

# 287/289

True-rms Digital Multimeters

Bedienungshandbuch

June 2007, Rev. 2, 3/09 (German)
© 2007, 2008, 2009 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

# Begrenzte Lebensdauer-Garantie

Fluke gewährleistet, dass alle Fluke 20, 70, 80, 170, 180 und 280 Series Multimeter für deren Lebensdauer frei von Material- und Fertigungsdefekten sind. Der Begriff „Lebensdauer“ ist in diesem Dokument als sieben Jahre nach Produktionseinstellung des Produkts durch Fluke definiert, die Garantieperiode beträgt aber mindestens zehn Jahre ab dem Kaufdatum. Diese Garantie erstreckt sich nicht auf Sicherungen, Einwegbatterien und Schäden, die durch Nachlässigkeit, unsachgemäßen Gebrauch, Verschmutzung, Veränderungen am Gerät, Unfälle, normale Abnutzung von mechanischen Komponenten oder abnormale Betriebsbedingungen oder unsachgemäße Handhabung, einschließlich Fehlern, die durch Verwendung außerhalb der Spezifikationen für das Produkt verursacht wurden, entstanden sind. Diese Garantie gilt nur für den ersten Käufer und kann nicht übertragen werden.

Für die Dauer von zehn Jahren ab dem Kaufdatum deckt diese Garantie auch die LCD-Anzeige ab. Für die restliche Lebensdauer des Multimeters ersetzt Fluke die LCD-Anzeige gegen eine Gebühr, die auf den jeweils aktuellen Komponentenbeschaffungskosten basiert.

Zum Registrieren des ersten Käufers und des Kaufdatums die beiliegende Registrierungskarte ausfüllen oder das Produkt online unter http://www.fluke.com registrieren. Bitte die Karte ausfüllen und einsenden. Defekte Produkte, die bei einer von Fluke autorisierten Verkaufsstelle zum geltenden internationalen Preis erworben wurden, werden von Fluke nach eigenem Ermessen kostenlos repariert oder ersetzt, oder Fluke zahlt den Kaufpreis zurück. Fluke behält sich das Recht vor, Einfuhrgebühren für Reparatur/Ersatzteile in Rechnung zu stellen, wenn das in einem bestimmten Land erworbene Produkt zur Reparatur in ein anderes Land gesendet wird.

Falls das Produkt defekt ist, das nächstgelegene von Fluke autorisierte Servicezentrum verständigen, um Rücknahmeinformationen zu erhalten, und anschließend das Produkt mit einer Beschreibung des Problems und unter Vorauszahlung von Fracht- und Versicherungskosten (FOB Bestimmungsort) an dieses Servicezentrum senden. Fluke übernimmt keinerlei Haftung für eventuelle Transportschäden. Fluke bezahlt den Rücktransport für unter Garantie reparierte oder ersetzte Produkte. Vor Reparaturen, die nicht durch die Garantie abgedeckt sind, schätzt Fluke die Kosten und holt eine Ermächtigung ein; nach der Reparatur stellt Fluke die Kosten für Reparatur und Rücktransport in Rechnung.

DIESE GARANTIE IST IHR EINZIGER RECHTSANSPRUCH. KEINE ANDEREN GARANTIEN, WIE DIE DER ZWECKDIENLICHKEIT FÜR EINEN BESTIMMTEN EINSATZ, WERDEN AUSDRÜCKLICH ERTEILT ODER IMPLIZIERT. FLUKE HAFTET NICHT FÜR SPEZIELLE, UNMITTELBARE, MITTELBARE, BEGLEIT- ODER FOLGESCHÄDEN SOWIE VERLUSTE, EINSCHLIESSLICH VERLUST VON DATEN, UNABHÄNGIG VON DER URSACHE ODER THEORIE. AUTORISIERTE WIEDERVERKÄUFER DÜRFEN KEINE WEITEREN, ABWEICHENDEN GARANTIEN IM NAMEN VON FLUKE ABGEBEN. Da einige Länder keine Ausschlüsse und/oder Einschränkungen einer gesetzlichen Gewährleistung oder von Begleit- oder Folgeschäden zulassen, kann es sein, dass diese Haftungsbeschränkung für Sie keine Geltung hat. Sollte eine Klausel dieser Garantiebestimmungen von einem zuständigen Gericht oder einer anderen Entscheidungsinstanz für unwirksam oder nicht durchsetzbar befunden werden, so bleiben die Wirksamkeit oder Durchsetzbarkeit anderer Klauseln dieser Garantiebestimmungen von einem solchen Spruch unberührt.


Fluke Corporation<br>P.O. Box 9090<br>Everett, WA 98206-9090<br>U.S.A.

Fluke Europe B.V.<br>P.O. Box 1186<br>5602 BD Eindhoven<br>The Netherlands


5/07

# Inhalt

| Titel | Seite |
|---|---|

# Tabellen

# Abbildungen

**Abbildung** **Titel** **Seite**

## Einführung

### ⚠⚠Warnung

**Vor Gebrauch des Messgeräts die Sicherheitsinformationen lesen..**

Die Beschreibungen und Anweisungen in diesem Handbuch gelten für die Modell 289 und Modell 287 Echteffektiv-Digitalmultimeter (nachfolgend „Messgerät" genannt). Alle Abbildungen zeigen das Modell 289.

## Kontaktinformationen für Fluke

Telefonisch:

USA: 1-888-993-5853
Kanada: 1-800-363-5853
Europa: +31 402-675-200
Japan: +81-3-3434-0181
Singapur: +65-738-5655
Weltweit: +1-425-446-5500

Fluke-Website: www.fluke.com.

Registrierung des Meßgeräts:http://register.fluke.com

Um die aktuellen Ergänzungen des Handbuchs anzuzeigen, zu drucken oder herunterzuladen, die Website von Fluke abrufen http://us.fluke.com/usen/support/manuals.

## Sicherheitsinformationen

Dieses Messgerät stimmt überein mit:

- ANSI/ISA 82.02.01 (61010-1) 2004
- UL 61010B (2003)
- CAN/CSA-C22.2 Nr. 61010-1-04
- IEC/EN 61010-1, 2.Ausgabe, Verschmutzungsgrad 2
- EMC EN 61326-1
- Messkategorie III, 1000 V, Verschmutzungsgrad 2
- Messkategorie IV, 600 V, Verschmutzungsgrad 2

Ein **Warnhinweis** identifiziert in diesem Handbuch gefährliche Bedingungen und Aktivitäten, die Körperverletzungen oder Tod verursachen können. Ein **Vorsichtshinweis** identifiziert Bedingungen und Aktivitäten, die das Messgerät oder die zu prüfende Ausrüstung beschädigen oder permanenten Datenverlust verursachen können.

### ⚠⚠ Warnung

**Zur Vermeidung von Stromschlag oder Verletzungen folgende Richtlinien einhalten:**

- **Das Messgerät ausschließlich wie in dieser Anleitung beschrieben einsetzen, da sonst die im Messgerät integrierten Schutzeinrichtungen beeinträchtigt werden könnten.**

- **Das Messgerät nicht verwenden, wenn es beschädigt ist. Vor dem Gebrauch des Messgeräts das Gehäuse untersuchen. Nach Rissen oder herausgebrochenem Kunststoff suchen. Die Isolierung im Bereich der Anschlüsse besonders sorgfältig untersuchen.**
- **Vor dem Einschalten des Messgeräts sicherstellen, dass die Batteriefachabdeckung geschlossen und eingerastet ist.**
- **Vor dem Öffnen der Batteriefachabdeckung die Messleitungen vom Messgerät trennen.**
- **Die Messleitungen bezüglich beschädigter Isolierung und exponiertem Metall untersuchen. Kontinuität der Messleitungen prüfen. Vor Gebrauch des Messgeräts beschädigte Messleitungen ersetzen.**
- **Zwischen den Anschlüssen bzw. zwischen den Anschlüssen und Masse nie eine höhere Spannung als die am Messgerät angegebene Nennspannung anlegen.**
- **Das Messgerät nie mit entfernter Abdeckung oder geöffnetem Gehäuse verwenden.**
- **Bei Arbeiten mit Spannungen über 30 V Wechselstrom eff., 42 V Wechselstrom Spitze oder 60 V Gleichstrom Vorsicht walten lassen. Bei solchen Spannungen besteht Stromschlaggefahr.**
- **Nur die in dieser Anleitung beschriebenen Ersatzsicherungen verwenden.**
- **Die für die vorzunehmenden Messungen entsprechenden Anschlüsse, Funktionen und Bereiche verwenden.**
- **Möglichst nicht alleine arbeiten.**
- **Beim Messen von Strom vor dem Anschließen des Messgeräts an den Stromkreis den Strom des Stromkreises abschalten. Darauf achten, dass das Messgerät mit dem Stromkreis in Reihe geschaltet ist.**
- **Beim Herstellen von elektrischen Verbindungen die gemeinsame Messleitung vor der spannungsführenden Messleitung anschließen. Beim Trennen von Verbindungen die spannungsführende Messleitung vor der gemeinsamen Messleitung trennen.**
- **Das Messgerät nicht verwenden, wenn es Funktionsstörungen aufweist. Unter Umständen sind die Sicherheitsvorkehrungen beeinträchtigt. Im Zweifelsfall das Messgerät von einer Servicestelle prüfen lassen.**
- **Das Messgerät nicht in Umgebungen mit explosiven Gasen, Dampf oder Staub verwenden.**
- **Zur Stromversorgung des Messgeräts ausschließlich vorschriftsgemäß im Messgerätgehäuse eingesetzte AA/LR6-Batterien (1,5 V) verwenden.**
- **Für Servicearbeiten am Messgerät ausschließlich spezifizierte Ersatzteile verwenden.**

- **Beim Arbeiten mit den Messfühlern die Finger hinter dem Fingerschutz der Messspitzen halten.**
- **Die Tiefpassfilteroption nicht zum Prüfen des Vorhandenseins gefährlicher Spannungen verwenden. Die vorhandenen Spannungen sind u. U. höher als angegeben. Zuerst eine Spannungsmessung ohne den Filter durchführen, um ggf. das Vorhandensein von gefährlicher Spannung zu erkennen. Dann die Filterfunktion auswählen.**
- **Nur Messleitungen verwenden, die die gleichen Spannungs-, Kategorie- und Ampere-Nennleistungen aufweisen wie das Messgerät und von einer Sicherheitsbehörde zugelassen sind.**
- **Bei Arbeiten in explosionsgefährdeten Umgebungen korrekte Schutzausrüstung gemäß den geltenden lokalen und nationalen Vorschriften verwenden.**
- **Bei Arbeiten in explosionsgefährdeten Umgebungen lokale und nationale Sicherheitsvorschriften einhalten.**

**⚠ Vorsicht**

**Zur Vermeidung von Schäden am Messgerät oder an dem zu prüfenden Gerät folgende Richtlinien einhalten:**

- **Vor dem Prüfen von Widerstand, Kontinuität, Dioden oder Kapazität den Strom des Stromkreises abschalten und alle Hochspannungskondensatoren entladen.**
- **Für alle Messungen die entsprechenden Anschlüsse, Funktionen und Bereiche verwenden.**
- **Keine Batterien entfernen, während das Messgerät eingeschaltet ist bzw. ein Signal an den Eingangsbuchsen des Messgeräts angelegt ist.**
- **Vor der Strommessung die Sicherungen des Messgeräts prüfen. (Siehe „Prüfen der Sicherungen“ im Bedienungshandbuch auf der zugehörigen CD.)**
- **Den LoZ-Modus nicht zum Messen von Spannungen in Schaltkreisen verwenden, die durch die niedrige Impedanz (≈3 kΩ) dieses Modus beschädigt werden könnten. (Nur Modell 289.)**

## Gefährliche Spannung

Dieser Alarm signalisiert das Vorhandensein einer potentiell gefährlichen Spannung, wenn das Messgerät eine Spannung ≥30 V oder eine Überspannung (**OL**) feststellt; es wird das Symbol ϟ angezeigt.

# Symbole

Tabelle 1 beschreibt die Symbole, die am Messgerät und in diesem Handbuch verwendet werden.

**Tabelle 1. Symbole**

| Symbol | Beschreibung | Symbol | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| ~ | Wechselstrom oder -spannung (AC - Alternating Current) | | Sicherung |
| | Gleichstrom oder -spannung (DC - Direct Current) | | Schutzisoliert |
| | Gefährliche Spannung | | Wichtige Informationen, siehe Handbuch |
| | Batterie (Batterie schwach, wenn auf der Anzeige eingeblendet) | | Erde, Masse |
| | Kontinuitätsprüfung oder Kontinuitätspiepton | ® | Stimmt mit den relevanten kanadischen und USamerikanischen Normen überein |
| CE | Übereinstimmung mit den Richtlinien der Europäischen Union | N10140 N10140 | Stimmt mit den relevanten australischen Normen überein |
| UL LISTED 950 Z | Underwriters Laboratory anerkanntes Produkt | TÜV SÜD GS | Geprüft und lizenziert durch TÜV Product Services |
| **CAT III** | IEC Messkategorie III - CAT III-Ausrüstung ist so konzipiert, dass sie gegen impulsförmige Störsignale in fest installierten Geräten (z. B. Verteilertafeln, Zuleitungen und kurze Abzweigstromkreise) und Beleuchtungssystemen in großen Gebäuden schützt. | **CAT IV** | IEC Messkategorie IV - CAT IV-Ausrüstung ist so konzipiert, dass sie gegen Spannungsspitzen der Primärversorgungsebene (z. B. Elektrizitätszähler oder Freileitungs- oder Erdleitungsversorgungssysteme) schützt. |
| | Dieses Produkt nicht im unsortierten Kommunalabfall entsorgen. Für Informationen über Recycling die Website von Fluke besuchen. | | |

# Merkmale

Die Tabellen 2 bis 5 beschreiben kurz die Leistungsmerkmale des Messgeräts.

## Funktionsweise der Drucktasten

Die 14 Drucktasten auf der Vorderseite des Messgeräts aktivieren Eigenschaften, die ausgewählte Drehschalterfunktion beeinflussen, navigieren Menüs bzw. steuern Strom zu Messgerätschaltkreisen. Die Tasten sind in Abbildung 1 aufgeführt und in Tabelle 2 beschrieben.

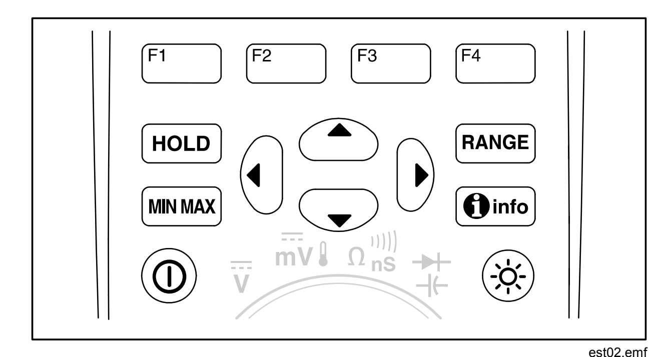



**Abbildung 1. Drucktasten**

**Tabelle 2. Drucktasten**

| Taste | Funktion |
|---|---|
| (Ein/Aus) | Schaltet das Messgerät ein bzw. aus. |
| F1 F2 F3 F4 | Wählen Unterfunktionen und Modi für die jeweilige Drehschalterfunktion aus. |
| (Cursortasten) | Cursortasten. Wählen Elemente in einem Menü aus, stellen den Anzeigekontrast ein, blättern durch Informationen und führen Dateneingabe durch. |
| HOLD | Friert den derzeitigen Messwert auf der Anzeige ein und ermöglicht Speicherung der Anzeige. Bietet Zugang zu AutoHold. |
| RANGE | Schaltet die Messgerätbereichswahl auf manuell und durchläuft dann alle Bereiche. Um zu automatischer Bereichswahl zurückzukehren, die Taste 1 Sekunde lang drücken. |
| MIN MAX | Startet und stoppt MIN MAX-Aufzeichnung. |
| info | Zeigt Informationen über die aktuelle Funktion bzw. die Elemente auf der Anzeige an. |
| (Beleuchtung) | Schaltet die Hintergrundbeleuchtung der Anzeige um (aus, niedrig, hoch). |

## Automatische Wiederholung (Auto Repeat)

Bei bestimmten Menüelementen, bewirkt Gedrückthalten eines Softkeys oder Cursors laufendes Umschalten innerhalb eines Bereichs, bis die Taste losgelassen wird. Normalerweise bewirkt jedes Drücken einer Taste, ein einziges Umschalten zum nächsten Wert. Bei einigen Bereichen beginnen die Werte schneller umzuschalten, wenn die Taste zwei oder mehr Sekunden gerücktgehalten wird. Dies ist beim Blättern durch eine Liste von Werten nützlich (z. B. eine Liste gespeicherter Messwerte).

## *Funktionsweise der Anzeige*

Die in Abbildung 2 aufgeführten Anzeigeelemente sind in Tabelle 3 und den nachfolgenden Abschnitten beschrieben.

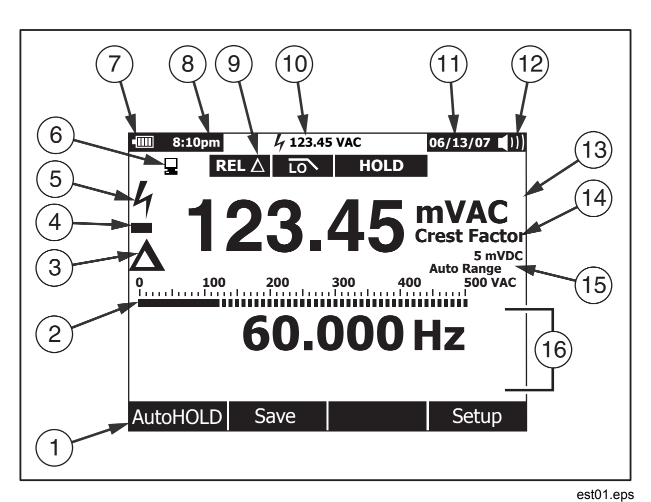



**Abbildung 2. Anzeigeelemente**

**Tabelle 3. Anzeigeelemente**

| Nr. | Funktion | Anzeige |
|---|---|---|
| ① | Softkey-Beschriftungen | Geben die Funktion der Taste unmittelbar unterhalb der angezeigten Beschriftung an. |
| ② | Balkenanzeige | Analoganzeige des Eingangssignals (für weitere Informationen siehe Abschnitt „Balkenanzeige“). |
| ③ | Relativ | Zeigt an, das der angezeigte Wert relativ zu einem Referenzwert angegeben ist. |
| ④ | Minuszeichen | Zeigt einen negativen Messwert an. |
| ⑤ | Blitz | Zeigt an, dass am Eingang des Messgeräts gefährliche Spannung herrscht. |
| ⑥ | Fernkommunikation | Zeigt Aktivität über die Kommunikationsverbindung an. |
| ⑦ | Batteriespannung | Zeigt den Ladungszustand der sechs AA/LR6-Batterien an. |
| ⑧ | Zeit | Zeigt die Uhrzeit der internen Uhr an. |
| ⑨ | Modus-Anzeiger | Zeigt den Modus des Messgeräts an. |

**Tabelle 3. Anzeigeelemente (Fortsetzung)**

| Nr. | Funktion | Anzeige |
|---|---|---|
| ⑩ | Mini-Messanzeige | Zeigt den Blitz (falls erforderlich) und den Eingangswert an, wenn die primären und sekundären Anzeigen durch ein Menü oder eine Popup-Meldung verdeckt sind. |
| ⑪ | Datum | Zeigt das Datum der internen Uhr an. |
| ⑫ | Piepser | Zeigt an, dass der Piepser des Messgeräts (dieser Piepser ist unabhängig vom Kontinuitätspiepton) aktiviert ist. |
| ⑬ | Einheiten | Zeigt die Messeinheit an. |
| ⑭ | Hilfseinheit | Zeigt einheitslose Messungen wie Spitzenfaktor an. |
| ⑮ | Bereichsanzeiger | Zeigt den aktuellen Bereich des Messgeräts und den Bereichsmodus (automatisch oder manuell) an. |
| ⑯ | Sekundäre Anzeige | Zeigt sekundäre Messinformationen über das Eingangssignal an. |

## Balkenanzeige

Das analoge Balkendiagramm verhält sich wie die Nadel auf einer analogen Anzeige, aber ohne Übersteuerung. Die Balkenanzeige wird 30 mal pro Sekunde erneuert. Da die Balkenanzeige schneller als die Digitalanzeige anspricht, ist sie zur Einstellung von Spitzen und Nulleinstellungen sowie für sich schnell ändernde Eingänge nützlich. Für Frequenz-, Tastgrad-, Impulsbreite-, dBm- und Spitzenfaktor-Funktionen repräsentiert die Balkenanzeige die Amplitude des Eingangssignals (Volt oder Ampere) und nicht den Wert in der primären Anzeige. Die Balkenanzeige wird nicht angezeigt für Kapazitäts-, Temperatur-, LoZ-, AC+DC-, „AC über DC“-, Spitze- bzw. Min-Max-Funktionen.

Für Gleichspannung, Gleichstrom und alle relativen Prozentmodi wird eine Balkenanzeige mit Mitten-Nullpunkt angezeigt. Für Gleichspannung und Gleichstrom ist der Balkenanzeigebereich das Maximum des ausgewählten Bereichs. Für relative Prozentmodi geht die Balkenanzeige bis ± 10 %.

Die Anzahl der leuchtenden Segmente repräsentiert den gemessenen Wert im Verhältnis zum Vollausschlag des ausgewählten Bereichs. Beispiel: Im 50-V-Wechselstrom-Bereich repräsentieren die Haupteinteilungen auf der Skala 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 und 50 Vac. Ein Eingang von 25 Vac aktiviert Segmente bis zur Mitte der Skala.

Für Werte außerhalb der Skala erscheint ► rechts neben der normalen Balkenanzeige. Bei der Balkenanzeige mit Mitten-Nullpunkt erscheint für negative Werte außerhalb der Skala ein ◄ am linken Ende der Balkenanzeige und für positive Werte außerhalb der Skala ein ► am rechten Ende.

## Statusleistenelemente

Die Statusleiste oben auf der Anzeige des Messgeräts enthält Anzeiger für Batteriespannung, Uhrzeit, Mini-Messanzeige, aktuelles Datum und Piepser-Ein/Aus.

Die Mini-Messanzeige zeigt den Messwert der primären Funktion an, falls dieser nicht bereits im Seitenbereich der Anzeige angezeigt wird. Wenn die Anzeige beispielsweise für ein HOLD eingefroren ist, zeigt die Mini-Messanzeige weiterhin die Eingangssignalmessung (Live) sowie ein Mini-ϟ an. Darüber hinaus blinkt die Mini-Messanzeige, wenn das Symbol ϟ (für Eingänge über 30 Volt) in der primären Anzeige erscheinen würde, dort jedoch verdeckt ist. Um auf die Möglichkeit des Durchbrennens einer Stromsicherung hinzuweisen, blinkt die Mini-Messanzeige auch, wenn die Strommessungen die maximalen Dauerstrompegel (siehe Spezifikationen) übersteigen.

## Seitenbereich

Der Seitenbereich der Anzeige ist der Bereich, in dem der Messgerätinhalt angezeigt wird. Die primäre Anzeige (obere Hälfte des Seitenbereichs) ist der Bereich, in dem der wichtigste Wert der jeweiligen Funktion angezeigt wird. Die sekundäre Anzeige enthält die Balkenanzeige und Werte, die möglicherweise zusätzlich zum primären Funktionswert gemessen werden. Wird beispielsweise Frequenzmessung in Vac ausgewählt, erscheint der Frequenzwert in der primären Anzeige mit dem Wechselspannungswert in der sekundären Anzeige.

## Softkey-Beschriftungen

Beschriftungen für die vier Funktions-Softkeys (F1 bis F4) erscheinen in der Zeile am unteren Rand der Anzeige. Diese Beschriftungen ändern sich je nach Funktion und/oder Menüauswahl.

## Einstellen des Anzeigekontrasts

Wenn nicht Elemente in einem Menü ausgewählt oder Daten eingegeben werden, wird der Anzeigekontrast durch Drücken von ⏶ erhöht und durch Drücken von ⏷ verringert.

## Funktionsweise des Drehschalters

Durch Positionieren des Drehschalters auf eines der ringsum angeordneten Symbole wird eine primäre Messfunktion ausgewählt. Das Messgerät blendet jede ausgewählte Funktion eine Standardanzeige (Bereich, Messeinheit und Modifikatoren). Tastenoptionen, die in einer Funktion gesetzt wurden, werden nicht in eine andere Funktion übernommen. Das Modell 289 bietet zwei zusätzliche Funktionen: Widerstandsmessung mit niedrigem Ohmwert (**50Ω**) und Wechselspannungsmessung mit niedriger Eingangsimpedanz (**LoZ**). Jede Position in Abbildung 3 ist Tabelle 4 beschrieben.

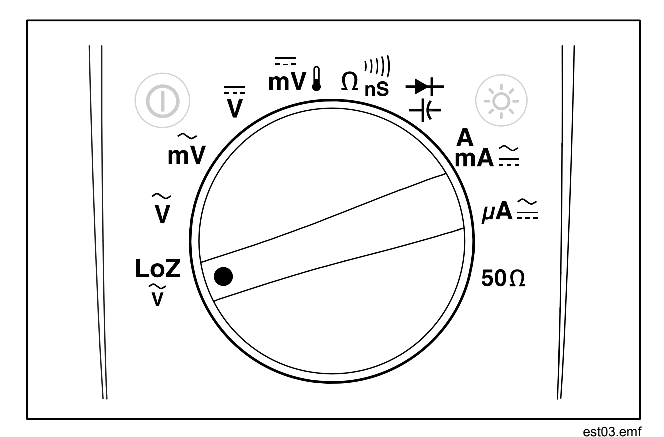



**Abbildung 3. Drehschalter**

**Tabelle 4. Drehschalterpositionen**

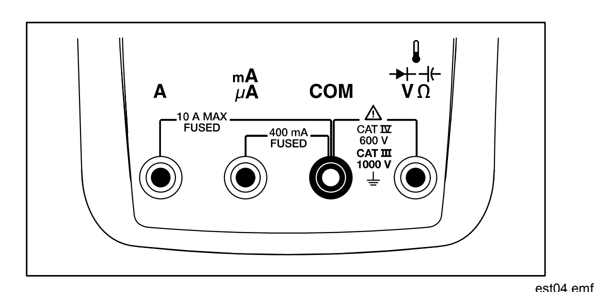
| Schalterposition | Funktion |
|---|---|
| LoZ V~ | Wechselspannungsmessungen (ac) mit niedriger Eingangsimpedanz (nur Modell 289) |
| V~ | Wechselspannungsmessungen (ac) |
| mV~ | Wechselspannungsmessungen (ac) Millivolt |
| V⎓ | Gleichspannungs- (dc) und ac+dc-Messungen |
| mV⎓ 🌡 | Gleichspannungs- (dc) Millivolt, ac+dc Millivoltund Temperaturmessungen |
| Ω nS ))))) | Widerstands-, Kontinuitäts- und Leitfähigkeitsmessungen |
| Diode / Kondensator | Diodenprüfung und Kapazitätsmessungen |
| A mA | Wechselstrom- (ac), Gleichstrom- (dc) und ac+dc-Ampere- und Milliampere-Messungen |
| μA | Wechselstrom- (AC), Gleichstrom- (dc) und ac+dc-Mikroampere-Messungen bis 5000 μA |
| 50Ω | Widerstandsmessungen mit 50Ω Bereich (nur Modell 289) |

## Gebrauch der Eingangsbuchsen

Alle Funktionen mit Ausnahme der Stromfunktionen verwenden die Eingänge V Ω und COM. Die zwei Stromeingangsbuchsen (A und mA/µA) werden wie folgt verwendet:

Strom von 0 bis 400 mA: die Buchsen mA µA und **COM** verwenden.

Strom zwischen 0 und 10 A: die Buchsen **A** und **COM** verwenden.




est04.emf

**Abbildung 4. Eingangsbuchsen**

**Tabelle 5. Eingangsbuchsen**

| Buchse | Beschreibung |
|---|---|
| **A** | Eingang zum Messen von 0 A bis 10,00 A Strom (20 A Überlast für 30 Sekunden ein, 10 Minuten aus), Frequenz und Tastgrad. |
| **mA µA** | Eingang zum Messen von 0 A bis 400 mA Strom, Frequenz und Tastgrad. |
| **COM** | Rückflussanschluss für alle Messungen. |
| **V Ω** | Eingang für Spannungs-, Kontinuitäts-, Widerstands-, Diodenprüfungs-, Kapazitäts-, Frequenz-, Temperatur-, Perioden- und Tastgradmessungen. |

# Messgerätstrom

Das Messgerät wird durch sechs AA/LR6-Batterien versorgt und über einen Ein/Aus-Schalter auf der Vorderseite sowie interne Schaltkreise zum Sparen von Batteriestrom gesteuert. Die folgenden Abschnitte beschreiben mehrere Verfahren, mit denen Batteriestrom gespart werden kann.

## Manuelles Ein- und Ausschalten des Messgeräts

Bei ausgeschaltetem Messgerät ⓞ drücken, um das Messgerät einzuschalten. Drücken von ⓞ, wenn das Messgerät eingeschaltet ist, schaltet das Gerät aus.

*Hinweis*

*Wenn sich das Messgerät in Aufzeichnungs-, MIN MAX-Aufzeichnungs- oder Spitzenwertaufzeichnungsmodi befindet und es wird ausgeschaltet, werden die aufgezeichneten Daten bewahrt. Wenn das Messgerät das nächste Mal eingeschaltet wird, zeigt die Anzeige die aufgezeichneten Daten im gestoppten Modus an. Drücken des Softkeys „Save“ speichert die Daten.*

## Batteriespannungsanzeiger

Der Batteriespannungsanzeiger oben links auf der Anzeige gibt den verhältnismäßigen Zustand der Batterien an. Tabelle 6 beschreibt die verschiedenen Batteriepegel, die der Anzeiger anzeigt.

**Tabelle 6. Batteriespannungsanzeiger**

| Anzeige | Batteriekapazität |
|---|---|
| [Batteriesymbol voll] | Volle Kapazität |
| [Batteriesymbol ¾] | ¾ Kapazität |
| [Batteriesymbol ½] | ½ Kapazität |
| [Batteriesymbol ¼] | ¼ Kapazität |
| [Batteriesymbol leer][1] | Beinahe leer (weniger als ein Tag) |

[1] Wenn die Batteriespannung kritisch schwach ist, wird eine Schwache-Batterie-Meldung eingeblendet, 15 Sekunden bevor sich das Messgerät abschaltet.

Das Messgerät zeigt „Batteries low“ (Batterien schwach) an, wenn immer die vorhandene Batteriespannung die ausgewählte Funktion nicht unterstützt.

## Automatische Abschaltung

Das Messgerät schaltet sich automatisch ab, wenn der Drehschalter bzw. die Drucktasten 15 Minuten lang (Standardeinstellung) nicht benutzt werden. Nach automatischer Abschaltung wird das Messgerät durch Drücken von ⓞ wieder eingeschaltet. Um die Zeitabschaltung zu verändern bzw. die automatische Abschaltung vollständig zu deaktivieren, siehe „Einstellen der Abschaltung für Hintergrundbeleuchtung und automatische Abschaltung“ weiter hinten in diesem Handbuch.

### Batteriesparmodus

Wenn automatische Abschaltung aktiviert ist (Zeitdauer eingestellt) und MIN MAX-Aufzeichnung, Spitzenwertaufzeichnung oder AutoHold ist aktiviert, schaltet das Messgerät in einen Batteriesparmodus, wenn der Drehschalter bzw. die Drucktasten für die eingestellte Zeitdauer nicht betätigt werden. Für den Aufzeichnungsmodus beträgt die Zeitdauer 5 Minuten. Für die MIN MAX-, Spitzenwert- und AutoHold-Modi entspricht die Zeitdauer dem für automatische Abschaltung eingestellten Wert. Siehe Abschnitt „Einstellen der Abschaltung für Hintergrundbeleuchtung und automatische Abschaltung" weiter hinten in diesem Handbuch. Der Batteriesparmodus spart Batteriestrom durch Abschalten von Schaltkreisen, die für die ausgewählte Funktion nicht benötigt werden, einschließlich der Anzeige. Die LED, die die Ein/Aus-Taste (◎) umgibt, blinkt jedoch weiter, um anzugeben, dass das Messgerät weiterhin Daten aufzeichnet.

Das Messgerät erwacht unter den folgenden Bedingungen aus dem Batteriesparmodus:

- Es wird eine Taste gedrückt
- Der Drehschalter wird betätigt
- Eine Messleitung wird entfernt oder an eine Stromeingangsbuchse angeschlossen
- Der Messbereich des Messgeräts ändert
- IR-Kommunikation beginnt

Diese Bedingungen erwecken das Messgerät lediglich, ändern jedoch die Funktion bzw. den Betriebsmodus des Messgeräts nicht.

### Regulieren der Hintergrundbeleuchtung

Wenn das Lesen der Anzeige unter schwachem Licht erschwert ist, ☼ drücken, um die LCD-Hintergrundbeleuchtung zu aktivieren. Die Hintergrundbeleuchtungstaste schaltet zwischen drei Zuständen um: Niedrig, Hoch und Aus. Das Messgerät zeigt eine Meldung an, wenn die vorhandene Batteriespannung Betrieb mit Hintergrundbeleuchtung nicht unterstützt.

Um Batteriestrom zu sparen, regelt eine durch den Bediener einstellbare Zeitdauer, wie lang die Hintergrundbeleuchtung eingeschaltet bleibt. Die Standardzeitabschaltung ist 5 Minuten. Um die Zeitabschaltung zu verändern siehe „Einstellen der Abschaltung für Hintergrundbeleuchtung und automatische Abschaltung" weiter hinten in diesem Handbuch.

## Auswählen des Bereichs

Der ausgewählte Bereich des Messgeräts wird stets über dem rechten Ende der Balkenanzeige als Bereichsanzeiger angezeigt. Drücken von RANGE schaltet das Messgerät zwischen manueller und automatischer Bereichswahl um. Zudem werden auch die Messgerätbereiche durchlaufen, wenn manuelle Bereichswahl aktiviert ist.

*Hinweis*

*RANGE kann nicht in den Leitfähigkeits-, Diodenprüfungs-, LoZ- und Temperaturfunktionen sowie Widerstands¬messung mit niedrigem Ohmwert verwendet werden. Diese Funktionen verwenden alle einen festen Bereich.*

In der automatischen Bereichswahl wählt das Messgerät den niedrigsten Bereich aus und gewährleistet damit Messungen mit

höchstmöglicher Genauigkeit (Auflösung) für das Eingangssignal. Wenn manuelle Bereichwahl bereits aktiviert ist, RANGE drücken und 1 Sekunde gedrückt halten, um automatische Bereichswahl zu aktivieren.

Wenn automatische Bereichswahl aktiviert ist, RANGE drücken, um manuelle Bereichswahl zu aktivieren. Jedes weitere Drücken von RANGE stellt das Messgerät auf den nächst höheren Bereich ein, sofern es sich nicht bereits auf den höchsten Bereich eingestellt ist, in dem automatisch auf den niedrigsten Bereich geschaltet wird.

## Funktionsweise von Funktionsmenüs

Jede primäre Messfunktion (Drehschalterposition) hat optionale Unterfunktionen oder Modi, auf die über den Softkey **Menu** (F1) zugegriffen wird. Abbildung 5 zeigt ein typisches Menü an.

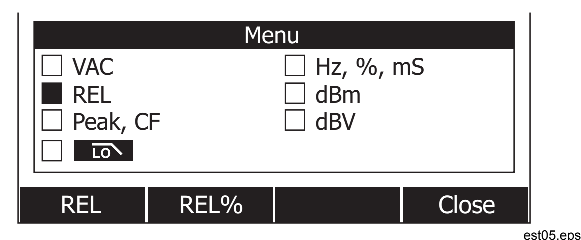



**Abbildung 5. Funktionsmenü**

Die Menüauswahl wird durch ein ausgefülltes schwarzes Quadrat (hiernach „Menüauswahl") links neben einem Menüelement angezeigt. Die vier Cursortasten auf der Vorderseite (◀ ▶ ▲ ▼) verwenden, um die Menüauswahl neben einem Menüelement zu positionieren. Wenn die Menüauswahl zwischen Menüelementen verschoben wird, ändern sich die Beschriftungen der 4 Softkeys, um die für das ausgewählte Menüelement verfügbaren Funktionen und/oder Modi wiederzugeben.

Das Beispielmenü in Abbildung 5 zeigt die REL-Funktion (Relativ) als aktuelle Menüauswahl. Die beim Öffnen des Menüs ausgewählte Funktion ist die Funktion, die bei der letzen Verwendung des Menüs verwendet wurde. Um vom REL-Element zum Hz-Menüelement zu gelangen, ▶ einmal drücken und anschließend ▲. einmal drücken.Wenn die Menüauswahl zwischen Menüelementen verschoben wird, ändern sich die Beschriftungen der Softkeys, um die Funktionen der einzelnen Softkeys zu beschreiben. Sobald die gewünschte Funktion bzw. der gewünschte Modus in der Beschriftung eines Softkeys erscheint, den entsprechenden Softkey drücken, um die Funktion/den Modus zu aktivieren. Das Popup-Menü wird geschlossen und die Anzeige ändert sich entsprechend der gerade getroffenen Auswahl. Drücken des Softkeys **Close** schließt das Popup-Menü und belässt das Messgerät in dem Zustand, in dem es sich vor Drücken des Softkeys **Menu** befand.

In den meisten Fällen funktionieren die durch die Menüauswahl erschlossen Softkeys als Umschalter. Das in Abbildung 5 gezeigte Beispielmenü zeigt die Softkeys **REL**, **REL%** und **Close** an. In diesem Beispiel befindet sich das Messgerät nicht im Relativmodus, sodass Drücken des Softkeys **REL** den Relativmodus aktiviert. Wenn sich jedoch das Messgerät bereits im Relativmodus befindet, bewirkt Drücken des gleichen Softkeys, dass der Relativmodus deaktiviert wird.

In einigen Fällen bewirkt das Drücken einer Funktion, die nicht mit anderen im Menü erscheinenden Funktionen verwendet werden kann, dass das Menü die zuvor ausgewählte Funktion

deaktiviert. Beispiel in Abbildung 5: wenn sich das Messgerät bereits in der Relativfunktion befindet, bewirkt Drücken von **REL%** , dass das Messgerät die Relativfunktion deaktiviert und Relativprozent anzeigt.

Wenn mehrere Funktionen/Modi ausgewählt wurden, bewirkt Auswählen des ersten (obersten) Menüelements stets, dass alle anderen Funktionen/Modi deaktiviert werden und das Messgerät in die durch den Drehschalter ausgewählte primäre Funktion geschaltet wird. Beispiel: das Messgerät ist für Frequenz (Hz) eingerichtet und zeigt gemäß Auswahl im Menü in Abbildung 5 im Relativmodus an. Verschieben der Menüauswahl zum Menüelement **VAC** und Drücken des Softkeys **VAC** deaktiviert sowohl die Frequenz- als auch die Relativauswahl und belässt das Messgerät in Volt AC.

Die Menüauswahl wird für jede Drehschalterposition gespeichert. Wenn beispielsweise **REL** für die Volt AC-Position ausgewählt wird, wird **REL** beim nächsten Öffnen des Menüs in Volt AC automatisch ausgewählt, selbst wenn zwischenzeitlich **Hz,%,ms** in einem ähnlichen Menü für die Millivolt AC-Funktion ausgewählt wurde.

Es können bis zu zwei Spalten mit bis zu vier Elementen gleichzeitig angezeigt werden. Wenn mehr als acht Menüelemente für eine primäre Funktion verfügbar sind, erscheint ◀▶ unten rechts im Seitenbereich, um anzuzeigen, dass weitere Menüelemente verfügbar sind. Mit der Menüauswahl auf einem Element in der linken Spalte ◀ drücken, um den Bildschirm horizontal zu blättern und bisher nicht angezeigte Menüelemente einzublenden. Mit der Menüauswahl auf einem Element in der rechten Spalte ▶ drücken, um den Bildschirm vertikal zu blättern und bisher nicht angezeigte Menüelemente einzublenden.

## Input Alert™ -Funktion

### ⚠⚠ Warnung

**Zur Vermeidung von Schaltkreisbeschädigung und Durchbrennen der Stromsicherung des Messgeräts, die Messfühler nicht über (parallel zu) einem stromführenden Schaltkreis anlegen, wenn eine Messleitung an einer Buchse des Messgeräts angeschlossen ist. Dies verursacht einen Kurzschluss, da der Widerstand durch die Strombuchsen des Messgeräts sehr gering ist.**

Wenn eine Messleitung in die Buchse **mA/µA** oder **A** eingesteckt ist, der Drehschalter sich jedoch nicht wie vorgeschrieben in der korrekten Strommessungsposition befindet, warnt der Piepser den Bediener mit einem zirpenden Ton und zeigt „Leads connected incorrectly" (Messleitungen falsch angeschlossen) an. Diese Warnung soll verhindern, dass der Bediener Spannung, Kontinuität, Widerstand, Kapazität oder Diodenwerte misst, wenn die Messleitungen in eine Strommessbuchse eingesteckt sind.

## Verwenden der Info-Taste

Während des Betriebs des Messgeräts werden u. U. mehr Informationen zu einer ausgewählten Funktion, einer Taste auf der Vorderseite oder einem Menüelement benötigt. ⓘinfo drücken, um ein Informationsfenster mit Themen zu den Funktionen und Modifikatoren zu öffnen, die zum Zeitpunkt des Drückens der Taste verfügbar sind. Jedes Thema bietet eine kurze Erklärung zu einer Messgerätfunktion bzw. zu einem Merkmal.

Die durch ⓘinfo eingeblendeten Informationen ersetzen nicht die ausführlicheren Informationen in diesem Handbuch. Die Funktions- und Merkmalserklärungen sind kurz und nur Auffrischen der Erinnerung einer Person gedacht.

Die Anzahl der zu einem Zeitpunkt angezeigten Themen kann den Anzeigebereich übersteigen. Die Softkeys **Next** und **Prev** verwenden, um von Thema zu Thema zu gelangen. Den Softkey **More** oder ⏶ und ⏷ verwenden, um durch die Information einer Vollbildanzeige zu blättern.

Drücken des Softkeys **Close** oder ⓘinfo schließt das Informationsfenster.

## Hold und AutoHold-Modus

Um die Anzeige für eine beliebige Funktion einzufrieren, HOLD drücken. Nur die Mini-Messanzeige und das Symbol für gefährliche Spannung (ϟ) zeigen den aktuellen Eingang weiterhin an. Der Batteriespannungsanzeiger ist ebenfalls aktiv. Die Softkeys des Messgeräts werden zum Speichern des eingefrorenen Messwerts bzw. Aktivieren des AutoHold-Modus neu beschriftet.

Wenn HOLD während MIN MAX-Aufzeichnung, Spitzenwertaufzeichnung oder einer Aufzeichnungssitzung gedrückt wird, wird die Anzeige eingefroren, doch die Datenerfassung wird im Hintergrund fortgesetzt. Wenn HOLD erneut gedrückt wird, wird die Anzeige aktualisiert und gibt die während der Hold-Funktion erfassen Daten wieder.

Drücken von **AutoHOLD** aktiviert die AutoHold-Funktion, sofern sich das Messgerät nicht in den Spitzenwert-, MIN MAX- oder Aufzeichnungsmodi befindet. AutoHold-Betrieb überwacht das Eingangssignal, aktualisiert die Anzeige und aktiviert den Piepser (falls aktiviert), wenn immer ein neuer stabiler Messwert erkannt wurde. Ein stabiler Messwert ist ein Messwert, der mindestens 1 Sekunde lang nicht mehr als ein ausgewählter einstellbarer Prozentsatz (AutoHold-Schwellenwert) schwankt. Das Messgerät filtert „Offene Messleitung“ als Bedingung aus, sodass die Messleitungen des Messgeräts zwischen Testpunkten bewegt werden können, ohne eine Anzeigeaktualisierung auszulösen.

*Hinweis*

*Für Temperaturmessungen ist der AutoHold-Schwellenwert ein Prozentsatz von 100 Grad. Der Standard-AutoHold-Schwellenwert ist 4 % von 100 Grad bzw. 4 Grad Celsius oder Fahrenheit.*

Drücken von HOLD im AutoHold-Modus forciert eine Aktualisierung der Anzeige des Messgeräts mit der derzeitigen Messung, wie wenn ein stabiler Messwert erkannt worden wäre.

Zum Einstellen des AutoHOLD-Schwellenwerts den Softkey **Setup** drücken, um auf das Setup-Menü zuzugreifen. Die Menüauswahl mit den Cursortasten zum Menüelement **Recording** (Aufzeichnung) bewegen und den Softkey **Recording** drücken, um den Recording-Setup-Bildschirm erinzublenden. Die Menüauswahl mit den Cursortasten zum Menüelement **Event Threshold for AutoHOLD** (Ereignisschwelle für AutoHOLD) bewegen und den Softkey **Edit** (Bearbeiten) drücken. ⏶ oder ⏷ drücken, um durch die AutoHold-Schwellenwerte zu blättern. Den gewünschten Wert auswählen und dann den Softkey **Close** (Schließen) drücken.

## Messen des Spitzenfaktors

Spitzenfaktor ist ein Maß für Signalverzerrung und wird als Spitzenwert eines Signals über dem Effektivwert berechnet. Dies ist eine wichtige Messung beim Analysieren von Stromqualitätsproblemen.

Die Spitzenfaktorfunktion des Messgeräts ist nur für die Wechselstrommessungen verfügbar: Vac, mVac, Aac, mAac und µAac. Wenn sich das Messgerät in einer Wechselstromfunktion befindet, den Softkey **Menu** drücken. Dann die Menüauswahl neben das Menüelement **Peak,CF** bewegen und den Softkey **CF** drücken. Der Spitzenfaktorwert wird auf der primären Anzeige angezeigt und der Wechselstrommesswert erscheint auf der sekundären Anzeige. Frequenz, Tastgrad und Impulsbreite sind während Spitzenfaktormessungen nicht zulässig.

## Erfassen von Minimal- und Maximalwerten

Der MIN MAX-Aufzeichnungsmodus erfasst minimale, durchschnittliche und maximale Eingangswerte. Sobald der Eingang unter den bisherigen Minimalwert abfällt oder über den bisherigen Maximalwert ansteigt, piepst das Messgerät und zeichnet den neuen Wert auf. Das Messgerät speichert gleichzeitig die seit Beginn der Aufzeichnungssitzung verstrichene Zeit. Der MIN MAX-Modus berechnet auch einen Mittelwert aller Messwerte, seit der Modus aktiviert wurde.

Mit diesem Modus können intermittierende Signale erfasst, Minimal- und Maximalwerte ohne Beaufsichtigung aufgezeichnet bzw. Messwerte aufgezeichnet werden, wenn der Betrieb der Geräte keine Beobachtung des Messgeräts zulässt. Der MIN MAX-Modus ist am besten für die Aufzeichnung von Spannungsspitzen der Stromversorgung, Stromstößen und zeitweilig aussetzende Störungen geeignet.

Die Ansprechzeit ist die Zeitspanne, für die ein Eingang einen neuen Wert annehmen muss, damit dieser Wert als möglicher neuer Minimal- oder Maximalwert erfasst wird. Das Messgerät hat eine MIN MAX-Ansprechzeit von 100 Millisekunden. Eine 100 Millisekunden dauernde Spannungsspitze wird beispielsweise erfasst, doch eine 50 Millisekunden dauernde würde u. U, nicht als Ist-Spitzenwert registriert. Für weitere Informationen siehe MIN MAX-Spezifikation.

Der angezeigte echte Mittelwert ist der mathematische Mittelwert aller Messwerte seit Beginn der Aufzeichnung (Überlasten werden ausgeschieden). Der mittlere Messwert ist beim Glätten von instabilen Eingängen, beim Berechnen des Stromverbrauchs oder beim Schätzen, wie viel Prozent der Zeit ein Schaltkreis aktiv ist, nützlich.

*Hinweis*

*Für Eingangssignale, die gestört sind oder sich schnell ändern, den Glättungsmodus einschalten, um stabilere Messwerte anzuzeigen. Siehe Abschnitt „Aktivieren und Deaktivieren des Glättungsmodus" weiter hinten in diesem Handbuch.*

Um die Batterielebensdauer während MIN MAX-Aufzeichnung auszudehnen, schaltet das Messgerät in einen Batteriesparmodus. Für weitere Informationen zum Batteriesparmodus siehe Abschnitt „Einstellen der Abschaltung für Hintergrundbeleuchtung und automatische Abschaltung“.

Um den MIN MAX-Modus zu aktivieren, MIN MAX drücken. Das Messgerät zeigt 6). Darüber hinaus ersc oben auf der Messseite und das MIN MAX-Startdatum und die Uhrzeit am unteren Rand

der Seite an (siehe Abbildung tom of the page. In addition, the recorded maximum, average, and minimum values appear in the secondary display with their respective elapsed times.

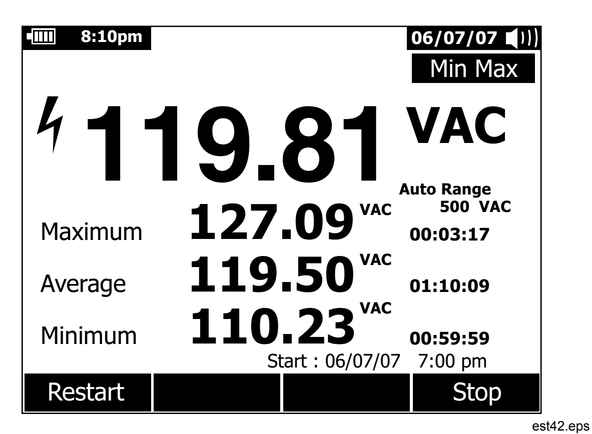



**Abbildung 6. Anzeige MIN MAX-Aufzeichnung**

Um eine MIN MAX-Aufzeichnungssitzung zu stoppen, MIN MAX oder den Softkey **Stop** drücken. Die Übersichtsinformationen auf der Anzeige werden eingefroren und die Softkeys wechseln ihre Funktion, sodass die erfassten Daten gespeichert werden können. Erneutes Drücken von MIN MAX oder des Softkeys **Close** beendet die MIN MAX-Aufzeichnungssitzung ohne Speicherung der erfassten Daten.

*Hinweis*

*Wenn der Drehschalter betätigt wird, ohne dass die MIN MAX-Aufzeichnungsdaten gespeichert wurden, gehen alle erfassten Daten verloren.*

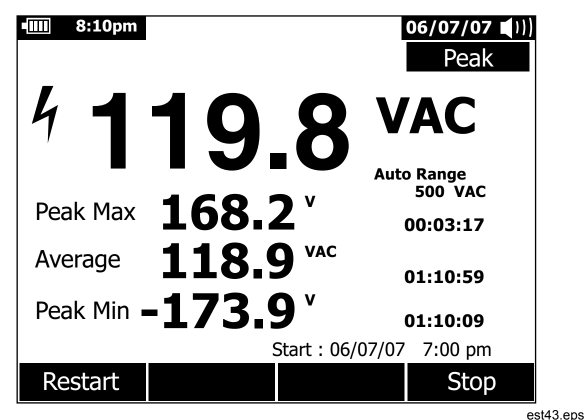
Um die MIN MAX-Bildschirmdaten zu speichern, muss die MIN MAX-Sitzung durch Drücken des Softkeys **Stop** beendet werden. Dann den Softkey **Save** drücken. Es wird ein Dialogfeld eingeblendet, in dem der standardmäßig gespeicherte Name ausgewählt oder ein anderer Name zugewiesen werden kann. Den Softkey **Save** drücken, um die MIN MAX-Bildschirmdaten zu speichern. MIN MAX kann an diesem Punkt nicht fortgesetzt werden. Den Softkey **Close** drücken, um den MIN MAX-Modus zu beenden.

Drücken des Softkeys **Restart** (Neu starten) während MIN MAX aktiviert ist, beendet die MIN MAX-Sitzung, verwirft alle MIN MAX-Daten und startet unverzüglich eine neue MIN MAX-Aufzeichnungssitzung.

## Erfassen von Spitzenwerten

Spitzenwertaufzeichnung funktioniert sehr ähnlich wie MIN MAX-Aufzeichnung, siehe Beschreibung in diesem Handbuch. Der entscheidende Unterschied zwischen den zwei Aufzeichnungsfunktionen ist die kürzere Ansprechzeit für Spitzenwertaufzeichnung: 250 µs. Mit dieser kurzen Ansprechzeit sind die Ist-Spitzenwerte eines sinusartigen Signals messbar. Übergangsvorgänge können mit der Spitzenwertaufzeichnungsfunktion genauer gemessen werden.

Um den Spitzenwertmodus zu aktivieren, den Softkey **Menu** drücken. Dann die Menüauswahl neben das Menüelement **Peak, CF** oder **Peak** bewegen. Den Softkey **Peak** drücken, um die Spitzenwertaufzeichnungssitzung zu starten.




est43.eps

**Abbildung 7. Anzeige Spitzenwertaufzeichnung**

Die primäre Anzeige zeigt den an den Eingängen des Messgeräts vorhandenen Echtzeitmesswert an, siehe Abbildung 7. Im sekundären Bereich der Anzeige werden die Maximal- und Minimalwerte zusammen mit dem Mittelwert und den entsprechenden Zeitstempeln angezeigt. Der Zeitstempel neben dem Mittelwert zeigt die seit Beginn der Spitzenwertaufzeichnungssitzung verstrichene Zeit an. Die Startzeit der Spitzenwertaufzeichnungssitzung wird am unteren Rand des Seitenbereichs angezeigt.

Sobald der Spitzenwert des Eingangssignals unter den bisherigen Minimalwert abfällt oder über den bisherigen Maximalwert ansteigt, piepst das Messgerät und zeichnet den neuen Wert auf. Zum gleichen Zeitpunkt wird die seit Beginn der Spitzenwertaufzeichnungssitzung verstrichene Zeit als Zeitstempel des aufgezeichneten Messwerts gespeichert.

Drücken des Softkeys **Stop** schließt die Spitzenwertaufzeichnungssitzung ab. Die Übersichtsinformationen auf der Anzeige werden eingefroren und die Softkeys wechseln ihre Funktion, sodass die erfassten Daten gespeichert werden können. Drücken des Softkeys **Close** beendet die Spitzenwertaufzeichnungssitzung ohne Speicherung der erfassten Daten.

*Hinweis*

*Wenn der Drehschalter betätigt wird, ohne dass die Spitzenwertaufzeichnungsdaten gespeichert wurden, gehen alle erfassten Daten verloren.*

Um die Spitzenwertbildschirmdaten zu speichern, muss die Spitzenwertaufzeichnungssitzung durch Drücken des Softkeys **Stop** beendet werden. Dann den Softkey **Save** drücken. Es wird ein Dialogfeld eingeblendet, in dem der standardmäßig gespeicherte Name ausgewählt oder ein anderer Name zugewiesen werden kann. Den Softkey **Save** drücken, um die Spitzenwertbildschirmdaten zu speichern. Spitzenwertaufzeichnung kann an diesem Punkt nicht fortgesetzt werden. Den Softkey **Close** drücken, um die Spitzenwertaufzeichnung zu beenden.

Drücken des Softkeys **Restart** (Neu starten) während die Spitzenwertaufzeichnungssitzung aktiviert ist, beendet die Sitzung, verwirft alle aufgezeichneten Spitzenwertdaten und startet unverzüglich eine neue Spitzenwertaufzeichnungs-sitzung.

Bei der Anzeige von gespeicherten Aufzeichnungen sehen Momentaufnahme-Spitzewertaufzeichnungen gleich aus wie

gestoppte Spitzenwertaufzeichnungen. Die einzelnen Aufzeichnungen können über den Zeitstempel (verstrichene Zeit) voneinander unterschieden werden.

Um die Batterielebensdauer während Spitzenwertaufzeichnung auszudehnen, schaltet das Messgerät nach der für automatische Abschaltung eingestellten Zeitdauer in einen Batteriesparmodus. Für weitere Informationen zum Batteriesparmodus siehe Abschnitt „Einstellen der Abschaltung für Hintergrundbeleuchtung und automatische Abschaltung“.

## Tiefpassfilter (nur Modell 289)

Das Messgerät ist mit einem Wechselstrom-Tiefpassfilter ausgerüstet. Beim Messen von Wechselspannung oder Vac Frequenz den Softkey **Menu** drücken, um das Funktionsmenü einzublenden, und dann die Menüauswahl zum Element LO bewegen. Dann den Softkey LO drücken, um den Tiefpassfiltermodus ein- (LO wird angezeigt) und auszuschalten.

### ⚠⚠Warnung

**Zur Vermeidung von Stromschlag oder Verletzungen die Tiefpassfilteroption nicht zum Prüfen des Vorhandenseins gefährlicher Spannungen verwenden. Die vorhandenen Spannungen sind u. U. höher als angegeben. Zuerst eine Spannungsmessung ohne den Filter durchführen, um ggf. das Vorhandensein von gefährlicher Spannung zu erkennen. Dann die Filterfunktion auswählen.**

Das Messgerät misst fortgesetzt im ausgewählten Wechselstrommodus, doch das Signal wird jetzt durch einen Filter geleitet, der unerwünschte Spannungen oberhalb von 1 kHz blockiert, siehe Abbildung 8. Der Tiefpassfilter kann die Messleistung auf zusammengesetzten Sinuswellen verbessern, die typisch von Invertern und VF-Motorantrieben erzeugt werden.

*Hinweis*

*Im Tiefpassmodus schaltet das Messgerät in den manuellen Modus. Bereiche durch Drücken von* RANGE *auswählen. Automatische Bereichswahl ist nicht verfügbar, wenn die Tiefpassfilterfunktion aktiviert ist.*

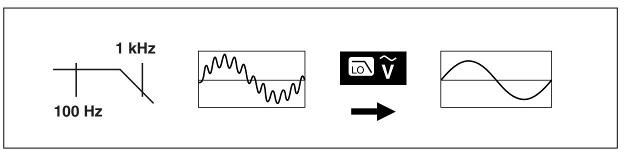
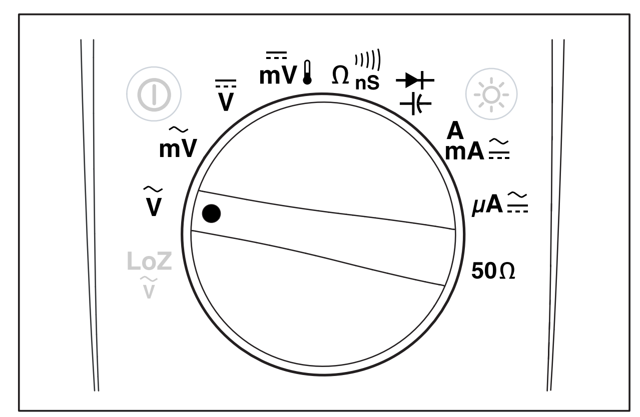



**Abbildung 8. Tiefpassfilter**

## Relative Messungen durchführen

Das Messgerät zeigt berechnete Werte an, die auf einem gespeicherten Werte basieren, wenn Relativ oder Relativprozent als Modus aktiviert wird. Abbildung 9 zeigt die Funktionen für die die zwei Relativmodi verfügbar sind. Darüber hinaus sind die zwei Relativmodi in Frequenz, Tastgrad, Impulsbreite, Spitzenfaktor und dB verfügbar.




est29.eps

**Abbildung 9. Relativmodusfunktionen**

Um die Modi Relativ oder Relativprozent zu aktivieren, während sich das Messgerät in einer der in Abbildung 9 aufgeführten Funktionen befindet, den Softkey **Menu** drücken. Dann die Menüauswahl zum Menüelement **REL** bewegen. Dann den Softkey **REL** oder den Softkey **REL%** drücken. Der Messwert zu dem Zeitpunkt, an dem Rel oder Rel % aktiviert wird, wird als Referenzwert gespeichert und auf der sekundären Anzeige angezeigt. Der derzeitige Messwert oder Echtzeit-Messwert wird auf die sekundäre Anzeige verschoben und die primäre Anzeige zeigt die Differenz zwischen dem derzeitigen Messwert und dem Referenzwert in Messeinheiten für REL und als Prozentwert für REL % an.

Wenn Relativprozent aktiviert ist, verfügt die Balkenanzeige über einen Mitten-Nullpunkt zur Anzeige der Prozentdifferenz. Der Bereich der Balkenanzeige ist auf ±10 % begrenzt, doch die Anzeige geht bis ±999,9 %. Bei 1000 % oder mehr zeigt die Anzeige **OL** an. Wenn der Referenzwert 0 ist, zeigt das Messgerät **OL** an.

Außer bei dB-Messungen ist die Bereichswahl auf manuell eingestellt und kann nicht verändert werden. Bei relativen dB-Messungen ist sowohl automatische als auch manuelle Bereichswahl möglich.

Wenn Relativ während dBm- oder dBV-Messungen aktiviert wird, wechselt die angezeigte Einheit auf dB.

In den Modi Relativ oder Relativprozent zeigt der Softkey F3 je nach dem, welcher Modus derzeit nicht aktiviert ist, **REL** oder **REL%** an. Die Taste F3 funktioniert als Umschalter, der das Messgerät zwischen den zwei Modi umschaltet. Verschieben des Drehschalters zwischen V und mV während der Modus „Relative dBm“ oder „dBv“ aktiviert ist, deaktiviert die dB-Messung nicht. Dies ermöglicht kontinuierliche Messungen über eine breiten Bereich von Eingangsspannung.

# *Messungen durchführen*

Die folgenden Abschnitte beschreiben die Durchführung von Messungen mit dem Messgerät.

## *Messen von Wechselspannung*

Das Messgerät zeigt Wechselspannungen als Effektivmesswerte (eff. / rms - root means square) an. Der Effektivwert entspricht der Gleichspannung, die im gleichen Widerstand wie die gemessene Spannung die gleiche Menge Wärme erzeugen würde. Echt-Effektivwert-Messwerte genau sind Sinuswellen und andere Wellenformen (ohne Gleichspannungsoffset), zum Beispiel Rechteck-, Dreieck- oder Treppensignale, Für Wechselspannung mit Gleichspannungsoffset siehe „Messen von Wechselstrom- und Gleichstromsignalen“ weiter hinten in diesem Handbuch.

Den Drehschalter des Messgeräts auf $\tilde{V}$ oder $\widetilde{mV}$ drehen und das Messgerät gemäß Abbildung 10 zum Messen von AC Volt einrichten.

Die AC Volt-Funktion des Messgeräts bietet mehrere Modi zur Anzeige weiterer Einzelheiten zu einem Wechselstromsignal. Drücken des Softkeys **Menu** blendet ein Menü mit Elementen ein, die verwendet werden können, um die grundlegende Wechselspannungsmessung zu modifizieren. Für weitere Informationen zu jedem Menüelement im entsprechenden Abschnitt in diesem Handbuch nachschlagen.

Um alle Modi zurückzusetzen und zur grundlegenden Wechselspannungsmessung zurückzukehren, den Softkey **Menu** drücken. Dann die Menüauswahl zum Element **VAC** bewegen. Den Softkey **VAC** drücken, um alle Funktionen und Modi zu deaktivieren/zurückzusetzen.

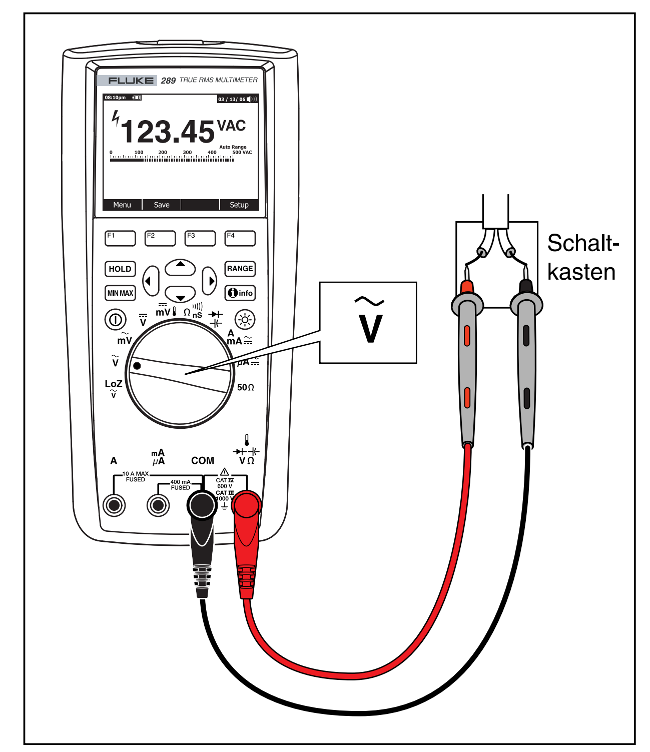



**Abbildung 10. Wechselspannungsmessungen**

## *Verwenden von LoZ für Spannungsmessungen (nur Modell 289)*

**⚠ Vorsicht**

**Den LoZ-Modus nicht zum Messen von Spannungen in Schaltkreisen verwenden, die durch die niedrige Impedanz (≈3 kΩ) dieses Modus beschädigt werden könnten.**

Um Geisterspannungen zu eliminieren, bietet die LoZ-Funktion des Messgeräts eine niedrige Impedanz über den Messleitungen und ermöglicht dadurch eine genauere Messung.

Um eine LoZ-Messung durchzuführen, den Drehschalter auf LoZ V einstellen. Das Messgerät zeigt die Wechselspannung auf der primären Anzeige an und die Gleichspannung auf der sekundären Anzeige. Während LoZ-Messungen ist der Bereich des Messgeräts auf 1000 Volt in manueller Bereichswahl eingestellt.

In LoZ sind RANGE und auch MIN MAX deaktiviert. Es gibt keine weiteren Modi für diese Funktion und der Softkey **Menu** ist daher ebenfalls deaktiviert.

## *dB-Messungen durchführen*

Das Messgerät kann Spannung als dB-Wert anzeigen, entweder relativ zu 1 Milliwatt (dBm) oder einer Referenzspannung von 1 Volt (dBV) oder einem durch den Bediener wählbaren Referenzwert. Siehe Abschnitt „Anwendungsspezifische dBm-Referenz einstellen“ weiter hinten in diesem Handbuch.

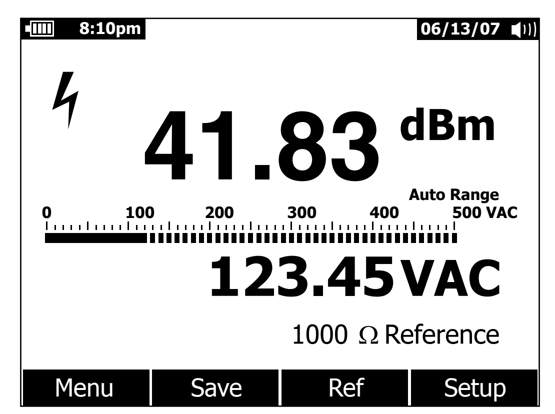



**Abbildung 11. dBm-Anzeige**

Um das Messgerät zur Anzeige von Werten in dBm einzustellen, den Drehschalter auf $\tilde{V}$ oder $\tilde{mV}$ einstellen und den Softkey **Menu** drücken. Dann die Menüauswahl zum Menüelement **dBm** bewegen. Den Softkey **dBm** drücken. Die Menüauswahl **dBm, Hz** ersetzt die sekundäre Anzeige (123,45 VAC in Abbildung 11) durch die Frequenzmessung. Alle Spannungs¬messungen werden als dBm-Wert angezeigt, siehe Abbildung 11.

Eine dBm-Messung muss eine Referenzimpedanz (Widerstand) verwenden, um einen dB-Wert basierend auf 1 Milliwatt zu berechnen. Bei einer Einstellung von 600 Ω (Standard) wird die Referenzimpedanz während einer dBm-Messung nicht angezeigt. Bei einer Einstellung, die von 600 Ω abweicht, wird die Referenzimpedanz unmittelbar über den Softkey-Beschriftungen angezeigt.

Um einen anderen Referenzwert auszuwählen, den Softkey **Ref** drücken, um ein Meldungsfeld mit dem aktuellen Referenzwert anzuzeigen. Drücken von ⏶ bzw. ⏷, blättert durch die neun vordefinierten Referenzwerte: 4, 8, 16, 25, 32, 50, 75, 600 und 1000. Den Referenzwert durch Drücken des Softkeys **OK** einstellen. Um eine anwendungsspezifische Referenzimpedanz hinzuzufügen, siehe Abschnitt „Anwendungsspezifische dBm-Referenz einstellen" weiter hinten in diesem Handbuch.

Eine dBV-Messung verwendet eine 1 Volt Referenzspannung, um die derzeitige Messung damit zu vergleichen. Die Differenz zwischen den zwei Wechselstromsignalen wird als dBV-Wert angezeigt. Die Referenzimpedanzeinstellung ist nicht Teil einer dBV-Messung.

Um eine dBV-Messung durchzuführen, den Drehschalter auf **Ṽ** oder **mṼ** einstellen und die Messleitungen des Messgeräts an die zu messende Spannung anlegen. Dann den Softkey **Menu** drücken. Die Menüauswahl zum Menüelement **dBV** bewegen und den Softkey **dBV** drücken. Das Messgerät zeigt die Spannung in dBV an.

Um die dBV- oder dBm-Funktion zu beenden, den Softkey **Menu** drücken und dann den Softkey **dBV** oder den Softkey **dBm** drücken. Wenn ein anderer Modifikator, z. B. **ms**, **%** oder **CF** , ausgewählt wird, wird dadurch auch dBV bzw. dBm abgebrochen.

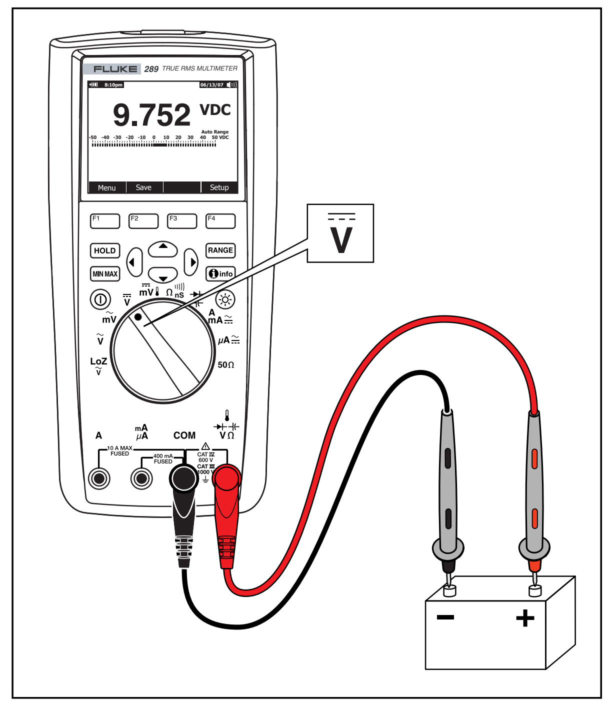
## Messen von Gleichspannung

Das Messgerät zeigt Gleichspannungswerte und auch deren Polarität an. Die Balkenanzeige für Gleichspannungsmessungen verfügt über einen Mitten-Nullpunkt. Positive Gleichspannungen werden auf der Balkenanzeige rechts der Mitte angezeigt, wogegen negative Gleichspannungen links der Mitte angezeigt werden.

Um mit dem Messgerät eine Gleichspannung zu messen, den Drehschalter auf die Position ⎓V oder ⎓mV🌡 drehen, siehe Abbildung 12.

Die DC Volt-Funktion des Messgeräts bietet mehrere Modi zur Anzeige weiterer Einzelheiten zu einem Gleichstromsignal. Drücken des Softkeys **Menu** blendet ein Menü mit Elementen ein, die verwendet werden können, um die grundlegende Gleichspannungsmessung zu modifizieren. Für weitere Informationen zu jedem Menüelement im entsprechenden Abschnitt in diesem Handbuch nachschlagen.

Um alle Modi zurückzusetzen und zur grundlegenden Gleichspannungsmessung zurückzukehren, den Softkey **Menu** drücken. Dann die Menüauswahl zum Element **VDC** bewegen. Den Softkey **VDC** drücken, um alle Funktionen und Modi zu deaktivieren/zurückzusetzen.




est09.eps

**Abbildung 12. Gleichspannungsmessungen**

## *Messen von Wechselstrom- und Gleichstromsignalen*

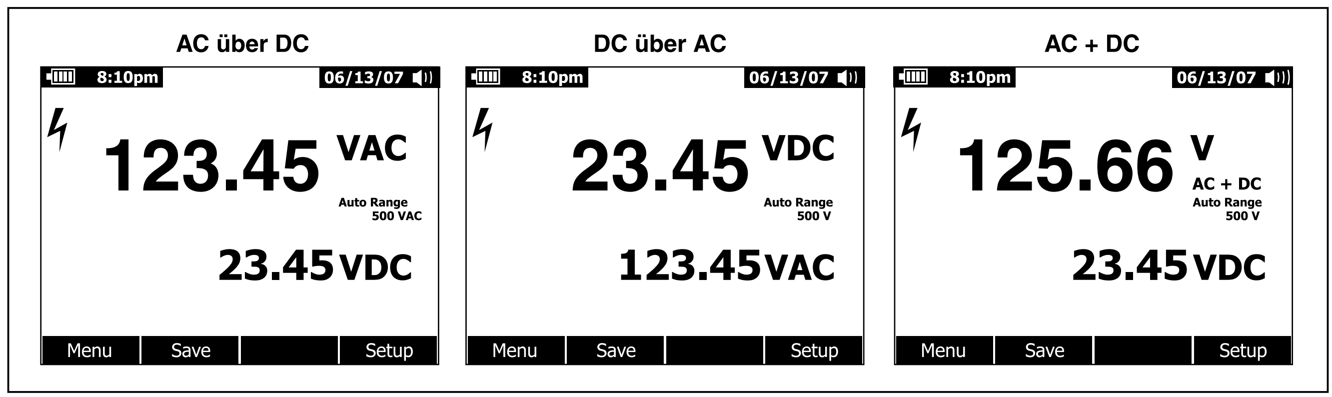
Das Messgerät ist fähig, Wechselstrom- und Gleichstromsignalkomponenten (Spannung oder Stromstärke) als zwei separate Messwerte oder als ein AC+DC-Wert (eff.) kombiniert anzuzeigen. Das Messgerät zeigt AC- und DC-Kombinationen auf den in Abbildung 13 dargestellten drei verschiedene Weisen an: AC über DC (AC,DC), DC über AC (DC,AC) und AC kombiniert mit DC (AC+DC). Mit dem Funktions- und Modus-Menü eine dieser drei Anzeigemethoden auswählen.

Mit dem Drehschalter auf **V**, **mV**, **A mA** oder **µA**, den Softkey **Menu** drücken. Dann die Menüauswahl zum Menüelement **AC+DC** bewegen. An diesem Punkt zeigen drei verschiedene Softkeys **AC+DC** (F1), **AC,DC** (F2) und **DC,AC** (F3) an. Den Softkey drücken, der die zwei Signale anforderungsgerecht präsentiert.

In allen drei AC+DC-Modi sind keine Spitzerwert-, Frequenz-, Tastgrad- oder Periodenmessungen zulässig. Darüber hinaus sind MIN MAX, Relativ und Relativ % in dem Modi AC,DC und DC,AC nicht zulässig.

*Hinweis*

*Die Balkenanzeige wird nicht angezeigt, wenn sich das Messgerät in einem der drei AC+DC-Modi befindet.*




esw30.eps

**Abbildung 13. AC- und DC-Anzeige**

Sowohl manuelle als auch automatische Bereichswahl sind verfügbar, wenn AC+DC-Modi verwendet werden. Für Wechselstrom- und Gleichstromsignale wird der gleiche Bereich verwendet. Mit automatischer Bereichswahl wird jedoch auf einen höheren Bereich umgeschaltet, wenn entweder das Wechselstromsignal oder das Gleichstromsignal den aktuellen Bereich übersteigt. Umschalten auf einen niedrigeren Bereich findet statt, wenn sowohl das Wechselstromsignal als auch das Gleichstromsignal mehr als 10 % unterhalb des aktuellen Bereichs liegen. Für AC+DC werden Bereichswechsel durch entsprechenden Werte der Wechselstrom- und Gleichstromsignale gesteuert und nicht durch die Summe der AC+DC-Rechnung.

Um den AC+DC-Modus zu beenden, den Softkey **Menu** drücken und den Standardmodus für die ausgewählte Funktion auswählen. Für DC Volt- und DC Millivolt-Funktionen die Menüauswahl auf **VDC** bewegen und den Softkey **VDC** drücken. Für Stromfunktionen die Menüauswahl zum Menüelement **AC,DC** bewegen und den Softkey **AC** oder den Softkey **DC** drücken.

## Messen von Temperatur

### ⚠⚠ Warnung

**Zur Vermeidung von Feuer- und Stromschlaggefahr das Thermoelement nicht an spannungsführende Stromkreise anschließen.**

Das Messgerät verwendet einen 80BK-A Integrierter DMM-Temperaturmessfühler oder einen anderen Typ-K-Temperaturmessfühler zum Messen von Temperatur. Um Temperatur zu messen, das Messgerät gemäß Abbildung 14 einrichten. Den Softkey **Menu** drücken und die Menüauswahl zum Menüelement **Temp** bewegen. Den Softkey **F** für Temperatur in Fahrenheit oder **C** für Celsius drücken.

*Hinweis*

*Ein „SI"-klassifiziertes Messgerät verfügt über eine* ***F****-Auswahl.*

Die primäre Anzeige zeigt normalerweise Temperatur oder die Meldung „Open Thermocouple" (Offenes Thermoelement) an. Die Meldung „Open Thermocouple" (Offenes Thermoelement) kann wegen eines gebrochenen (offenen) Messfühlers auftreten, oder weil kein Messfühler an den Eingangsbuchsen des Messgeräts angeschlossen ist. Wenn die Buchse **V Ω** mit der Buchse **COM** kurzgeschlossen, wird die Temperatur an den Messgerätbuchsen angezeigt.

*Hinweis*

RANGE *ist deaktiviert, wenn sich dass Messgerät in der Temperaturfunktion befindet.*

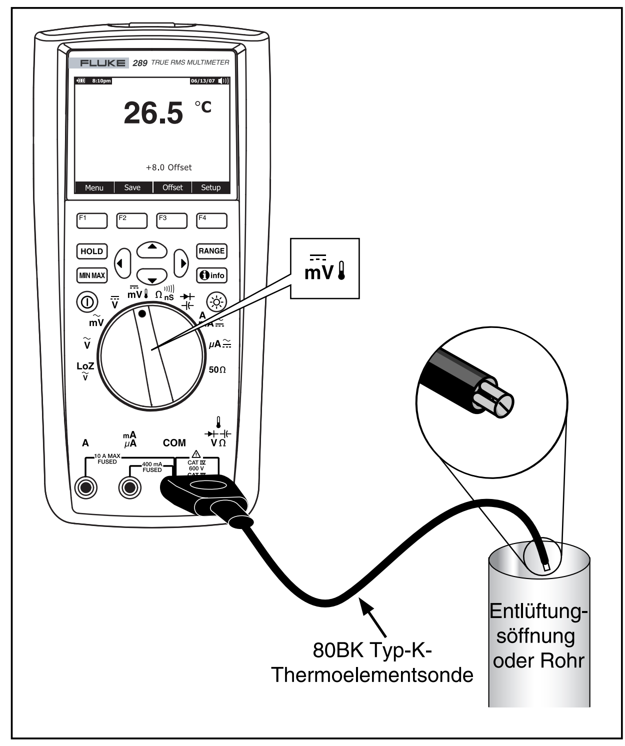



**Abbildung 14. Temperaturmessung**

Um einen Temperaturoffsetwert einzugeben, den Softkey **Offset** drücken, um ein Meldungsfeld mit dem aktuellen Offsetwert anzuzeigen. ▷ und ◁ verwenden, um den Cursor auf eine der Stellen oder das Polaritätszeichen zu positionieren. △ und ▽ verwenden, um die Zahlen für jede Stelle im Offset durchzugehen bzw. zwischen + bzw. – hin und her zu schalten. Wenn der gewünschte Wert angezeigt wird, den Softkey **OK** drücken, um das Temperaturoffset einzustellen. Wenn die Einstellung nicht 0,0 ist, wird der Offsetwert auf der sekundären Anzeige angezeigt.

# Messen von Widerstand

**⚠ Vorsicht**

**Zur Vermeidung von Schäden am Messgerät oder am zu prüfenden Gerät vor dem Messen von Widerstand die Stromversorgung vom Schaltkreis trennen und alle Hochspannungskondensatoren entladen.**

Das Messgerät misst Widerstand (Gegenwirkung zu Stromfluss) in Ohm (Ω). Dies wird erzielt durch Übertragen einer kleinen Menge von Strom durch die Messleitungen zum zu prüfenden Schaltkreis.

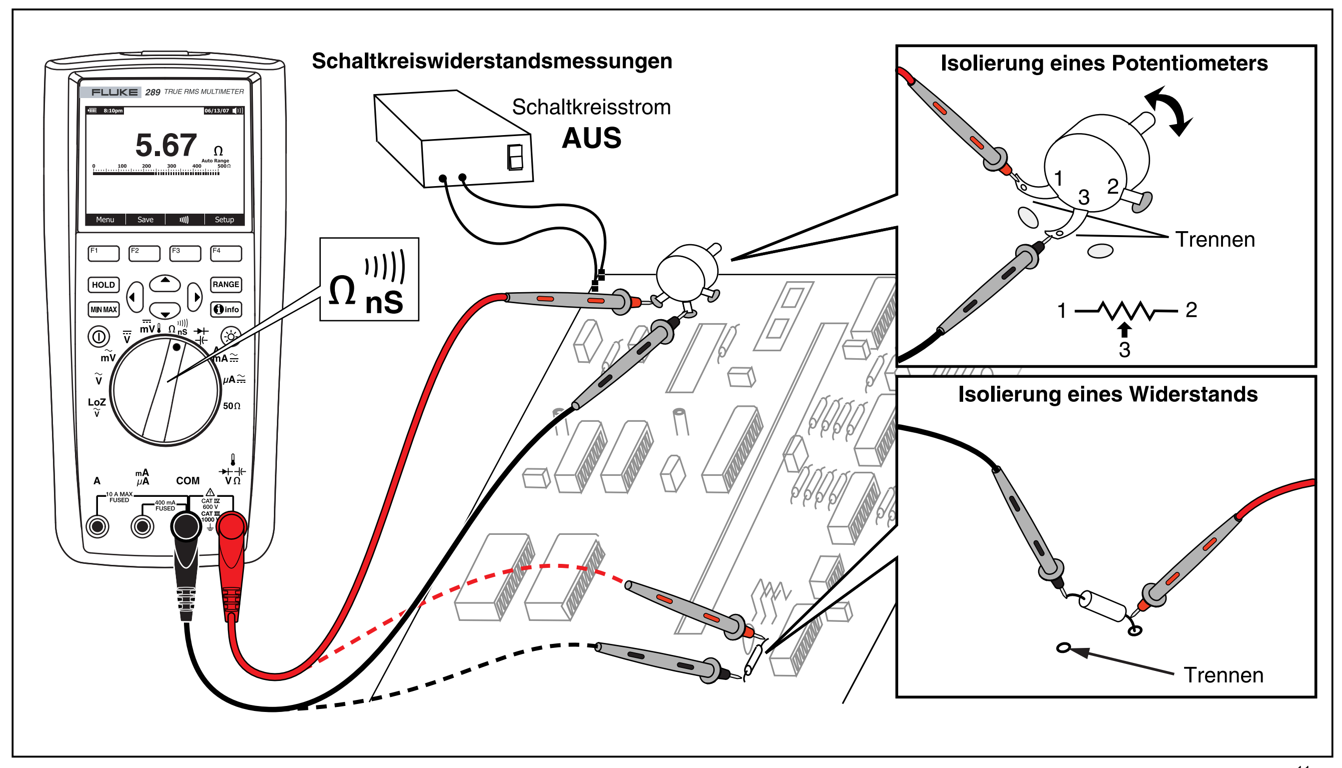
Um Widerstand zu messen, den Drehschalter des Messgeräts auf Ω nS einstellen und das Messgerät gemäß Abbildung 15 einrichten.

Beim Messen von Widerstand Folgendes beachten.

Da der Prüfstrom des Messgeräts alle möglichen Strompfade zwischen den Messfühlerspitzen durchläuft, weicht der für einen Widerstand in einer Schaltung gemessene Wert oft vom Nennwert des Widerstands ab.

Die Messleitungen können Fehler von 0,1 Ω bis 0,2 Ω zu Widerstandsmessungen hinzufügen. Zur Bestimmung des Fehlers die Messfühlerspitzen kurzschließen und den Widerstand der Messleitungen messen. Um Messleitungswiderstand von der Messung zu entfernen, die Messleitungsspitzen kurzschließen und den Softkey **Menu** drücken. Dann die Menüauswahl zum Menüelement **REL** bewegen und den Softkey **REL** drücken. Alle angezeigten Messwerte zeigen von nun an den Widerstand an den Messfühlerspitzen an.

Die Widerstandsfunktion des Messgeräts umfasst Modi zur Unterstützung von Widerstandsmessungen. Drücken des Softkeys **Menu** blendet ein Menü mit Elementen ein, die verwendet werden können, um die grundlegende Widerstandsmessung zu modifizieren. Für weitere Informationen zu jedem Menüelement im entsprechenden Abschnitt in diesem Handbuch nachschlagen.




esw11.eps

**Abbildung 15. Widerstandsmessung**

## Verwenden der 50Ω Funktion (nur Modell 289)

**⚠ Vorsicht**

**Um Beschädigung des zu prüfenden Schaltkreises zu vermeiden, beachten, dass das Messgerät Strom bis 10 mA bei einer Leerlaufspannung bis 20 Volt bereitstellt.**

Um mit dem Messgerät niedrige Widerstände zu messen, den Drehschalter auf **50Ω** einstellen. Diese Funktion verfügt über einen einzigen Bereich und RANGE ist daher deaktiviert, wenn sich das Messgerät in der **50Ω**-Funktion befindet.

Nur die Relativ- und Relativprozent-Funktionen funktionieren mit der **50Ω** -Funktion. Den Softkey **Menu** drücken, um diese zwei Funktionen verfügbar zu machen.

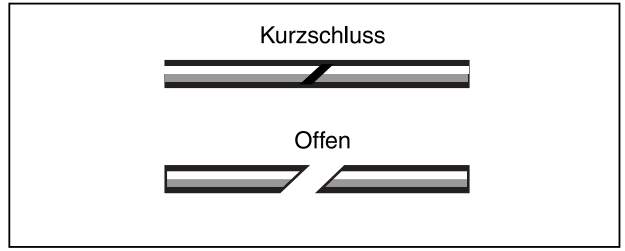
## Prüfen der Kontinuität

**⚠ Vorsicht**

**Zur Vermeidung von Schäden am Messgerät oder am zu prüfenden Gerät vor dem Prüfen von Kontinuität die Stromversorgung vom Stromkreis trennen und alle Hochspannungskondensatoren entladen.**

Kontinuität ist das Vorhandensein eines durchgängigen Pfads für Stromfluss. Die Kontinuitätsfunktion erkennt zeitweilige offene Schaltungen und Kurzschlüsse von einer Kürze von bis zu 1 ms. Das Messgerät verwendet drei Anzeiger für Abwesenheit und Anwesenheit von Kontinuität: Widerstandsmesswert, Anzeiger für offenen Schaltkreis/Kurzschluss und Piepton.

Der Widerstandsmesswert ist einfach eine Messung mit der Ohm-Funktion. Für Kontinuitätsübergänge, die sehr kurz sind, erscheint das langsame Messergebnis des Messgeräts jedoch nicht auf der digitalen Anzeige. Die Kontinuitätsfunktion verwendet daher eine grafische Anzeige für Abwesenheit und Anwesenheit von Kontinuität. Abbildung 16 zeigt die Anzeige für Kurzschluss und offenen Schaltkreis.



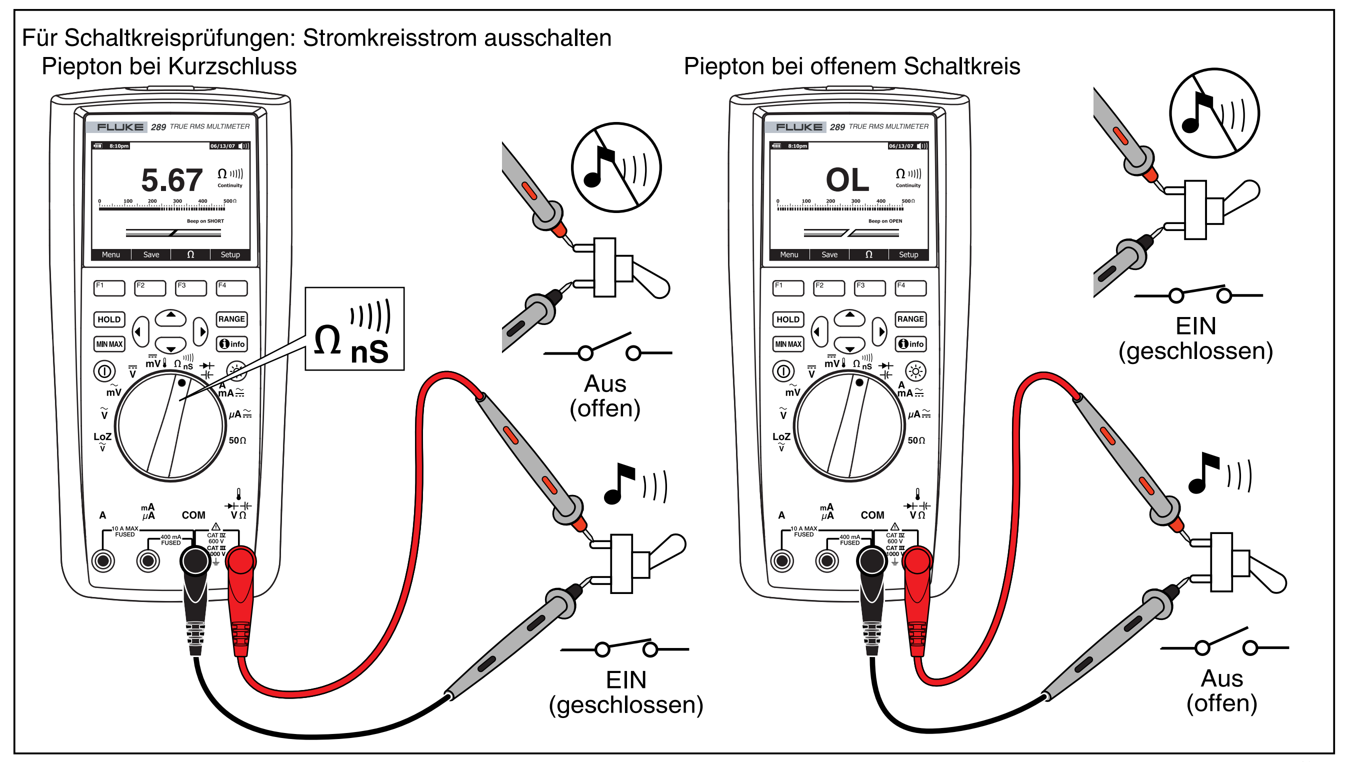

esw36.eps

**Abbildung 16. Anzeige von Kontinuität**

Um eine Kontinuitätsprüfung durchzuführen, den Drehschalter auf Ω•))) ns einstellen und das Messgerät gemäß Abbildung 17 einrichten. Den Softkey •))) drücken. In der Kontinuitätsfunktion bedeutet ein Kurzschluss, dass ein Wert gemessen wurde, der kleiner als 8 % des Vollausschlags für den 500 Ω-Bereich bzw. kleiner als 4 % für andere Widerstandsbereiche ist.

*Hinweis*

*Das Messgerät funktioniert nur mit manueller Bereichswahl, wenn die Kontinuitätsfunktion aktiviert ist.*




esw13.eps

**Abbildung 17. Kontinuitätsprüfung**

Um den Piepton für Kurzschluss oder offenen Schaltkreis zu aktivieren bzw. zu deaktivieren, den Softkey **Menu** drücken. Die Menüauswahl zum Menüelement **Beeper** (Piepton) bewegen und den Softkey **Short/O…** (Kurzschluss/Offen) drücken. Die Piepton-Einstellung „Beep on Short“ (Piepton bei Kurzschluss) oder “Beep on Open“ (Piepton bei offenem Schaltkreis) wird unmittelbar über dem Kontinuitätsanzeiger angezeigt. Der Kontinuitätspiepton ist immer aktiviert, wenn der Kontinuitätsmodus erstmals aktiviert wird.

Um den Piepton für Kontinuität zu aktivieren bzw. zu deaktivieren, den Softkey **Menu** drücken. Die Menüauswahl zum Menüelement **Beeper** (Piepton) bewegen und den Softkey **Beeper** drücken. Der Status des Kontinuitätspieptons wird rechts neben dem Widerstandsmesswert angezeigt: bedeutet „aktiviert“ und bedeutet „deaktiviert“. Die Einstellung ist unabhängig von der Messgerät-Piepser-Einstellung im Setup-Menü.

Umschalten zwischen Kontinuitäts- und Ohm-Funktionen erfolgt durch Drücken von Softkey F3, der stets als die alternative Funktion beschriftet ist.

## Gebrauch von Leitfähigkeit für hochohmige Prüfungen

Leitfähigkeit, die Umkehrfunktion von Widerstand, ist die Fähigkeit eines Schaltkreises, Strom zu leiten. Hohe Werte von Leitfähigkeit (Leitwerte) deuten auf niedrige Werte von Widerstand.

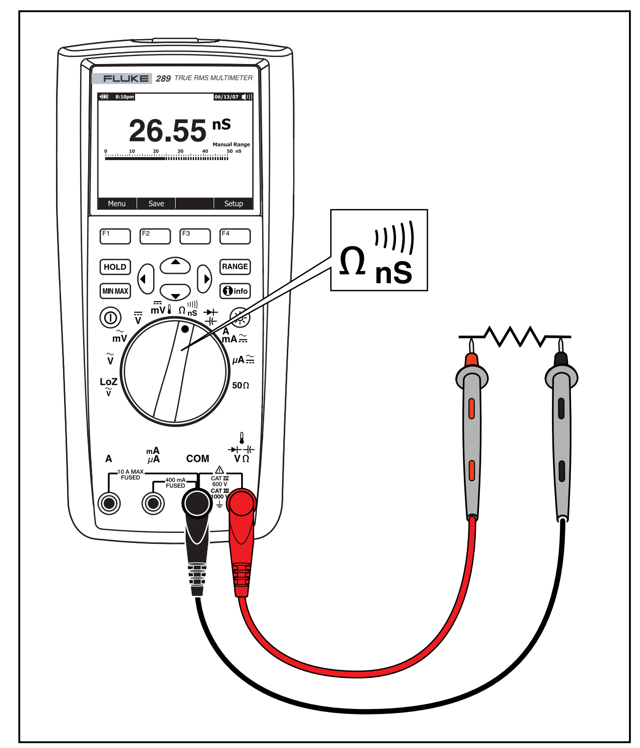
Die Einheit von Leitfähigkeit ist Siemens (S). Der 50 nS-Bereich des Messgeräts misst die Leitfähigkeit in Nanosiemens (1 nS = 0,000000001 Siemens). Das solch kleine Mengen von Leitfähigkeit extrem hohem Widerstand entsprechen, wird der nS-Bereich zum Messen des Widerstands von Komponenten bis zu 100.000 MΩ oder 100.000.000.000 Ω (1 nS = 1.000 MΩ) verwendet.

Um Leitfähigkeit zu messen, den Drehschalter auf Ω nS einstellen und das Messgerät gemäß Abbildung 18 einrichten. Die Menüauswahl zum Menüelement **Ohms,nS,** bewegen und den Softkey **nS** drücken.

Normalerweise gibt es bei offenen Messleitungen einen Restleitwert. Um genaue Messwerte zu gewährleisten, den Softkey **Menu** drücken. Dann die Menüauswahl zum Menüelement **REL** bewegen und den Softkey **REL** drücken, um den Restleitwert mit offenen Messleitungen zu subtrahieren.

*Hinweis*

*RANGE ist deaktiviert, wenn das Messgerät Leitfähigkeit misst.*




est14.eps

**Abbildung 18. Leitfähigkeitsmessung**

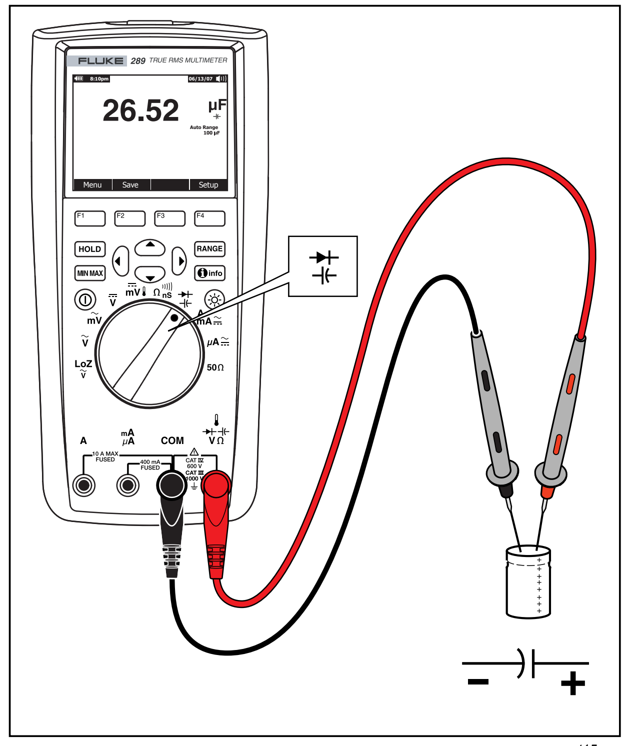
## Messen von Kapazität

**⚠ Vorsicht**

**Zur Vermeidung von Schäden am Messgerät oder am zu prüfenden Gerät vor dem Messen von Kapazität die Stromversorgung vom Stromkreis trennen und alle Hochspannungskondensatoren entladen. Die Gleichspannungsfunktion verwenden, um nachzuweisen, dass der Kondensator entladen ist.**

Kapazität ist die Fähigkeit einer Komponente, elektrischen Strom zu speichern. Die Einheit von Kapazität ist Farad (F). Die meisten Kondensatoren liegen im Nanofarad (nF)- bis Mikrofarad (µF)-Bereich.

Das Messgerät misst Kapazität, indem es den Kondensator für eine bestimmte Dauer mit einer bekannten Strommenge auflädt, die sich ergebende Spannung misst und daraus die Kapazität berechnet.




est15.eps

**Abbildung 19. Kapazitätsmessung**

Um Kapazität zu messen, den Drehschalter auf ⊣⊢ einstellen und das Messgerät gemäß Abbildung 19 einrichten. Falls die Anzeige nicht bereits anzeigt, dass das Messgerät Kapazität misst, den Softkey **Menu** drücken. Dann die Menüauswahl zum Menüelement **Diode,Cap** bewegen und den Softkey **Cap** drücken.

*Hinweis*

*Um die Messgenauigkeit für niederwertige Kondensatoren zu verbessern, **Menu** drücken und die Menüauswahl zum Menüelement **REL** bewegen. Mit offenen Messleitungen den Softkey **REL** drücken, um die Restkapazität des Messgeräts und der Messleitungen zu subtrahieren.*

## Prüfen von Dioden

**⚠ Vorsicht**

**Zur Vermeidung von Schäden am Messgerät oder am zu prüfenden Gerät vor dem Prüfen von Dioden die Stromversorgung vom Stromkreis trennen und alle Hochspannungskondensatoren entladen.**

Die Diodenprüffunktion zum Prüfen von Dioden, Transistoren, Thystoren (SRCs) und anderen Halbleiterbauelementen verwenden. Die Funktion sendet Strom durch einen Übergang und misst dann den Spannungsabfall des Übergangs. Ein typischer Übergang fällt 0,5 V bis 0,8 V ab.

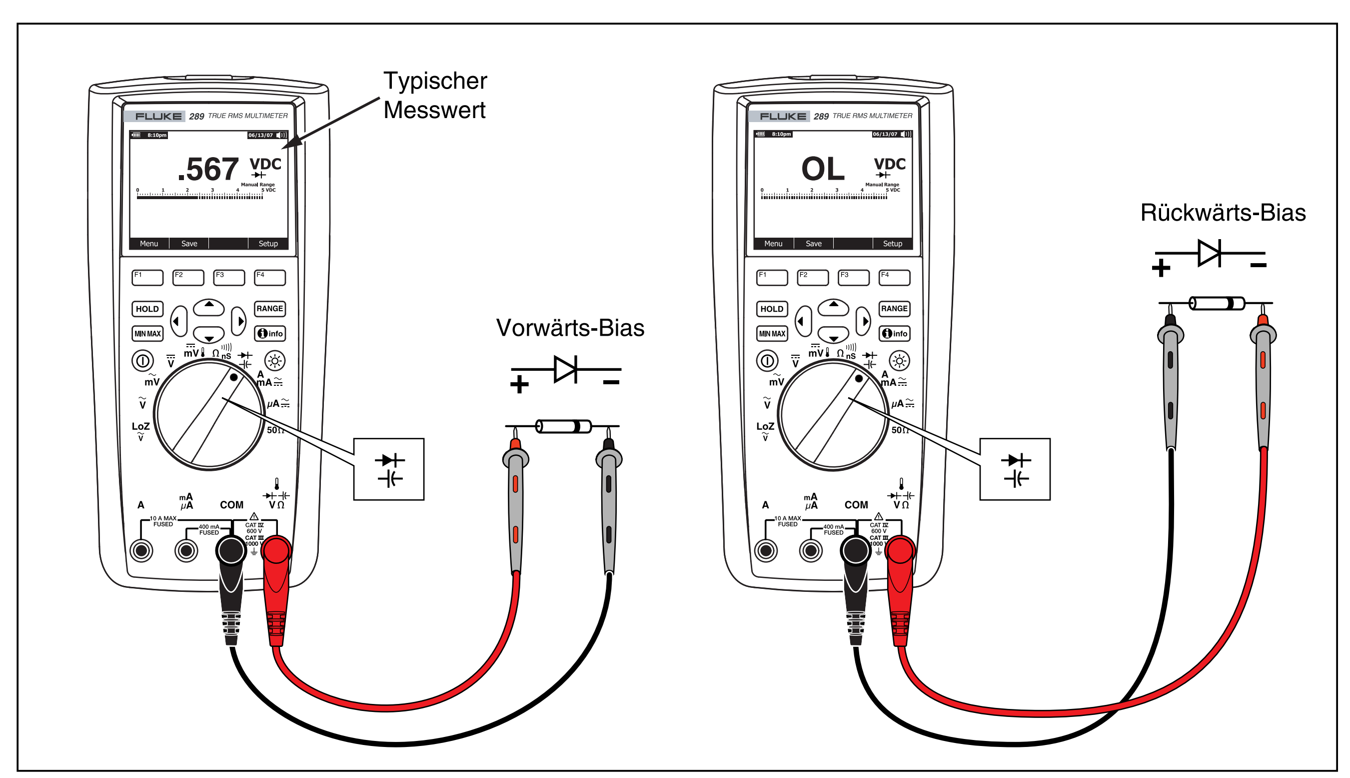
Um eine Diode eines Schaltkreises zu prüfen, den Drehschalter auf ⊣⊢ einstellen und das Messgerät gemäß Abbildung 20 einrichten. Falls die Anzeige nicht bereits anzeigt, dass sich das Messgerät in der Diodenprüffunktion befindet, den Softkey **Menu** drücken. Dann die Menüauswahl zum Menüelement **Diode,Cap** bewegen und den Softkey **Diode** drücken.

Wenn der Piepser während einer Diodenprüfung aktiviert ist, ertönt er kurz für einen normalen Übergang und kontinuierlich für einen kurzgeschlossenen Übergang unterhalb von 0,1 V. Um den Piepser zu deaktivieren, siehe Abschnitt „Deaktivieren und Aktivieren des Piepsers“.

Eine ähnliche Diode sollte innerhalb eines Schaltkreises Vorwärtsmesswerte zwischen 0,5 V und 0,8 V anzeigen; der Messwert kann jedoch je nach Widerstand der anderen Pfadkomponenten zwischen den Messfühlerspitzen variieren.

*Hinweis*

*RANGE und MIN MAX sind deaktiviert, wenn sich das Messgerät im Setup für Diodenprüfung befindet.*




esw16.eps

**Abbildung 20. Diodenprüfung**

## Messen von Stromstärke

### ⚠⚠ Warnung

**Um Beschädigung des Messgeräts und Verletzungen zu vermeiden, unter keinen Umständen eine Schaltkreismessung vornehmen, wenn das Ruhepotential zur Masse mehr als 1000 V beträgt.**

#### ⚠ Vorsicht

**Zur Vermeidung von Schäden am Messgerät oder am zu prüfenden Gerät vor dem Messen vom Strom die Sicherungen des Messgeräts prüfen. Siehe „Watung“ weiter hinten in diesem Handbuch. Die richtigen Anschlüsse, die richtige Funktion und den richtigen Bereich für die jeweils anstehende Messung auswählen. Die Messfühler nie parallel (über) zu einer Schaltung oder Komponente platzieren, wenn die Messleitungen in die Strombuchsen eingesteckt sind.**

Strom ist der Fluss von Elektronen durch einen Leiter. Um Strom zu messen, den zu prüfenden Schalkreis öffnen, und dann das Messgerät in Serie zum Schaltkreis platzieren.

*Hinweis*

*Beim Messen von Stromstärke blinkt die Anzeige, wenn der Eingangsstrom an der Buche **A** 10 Ampere übersteigt bzw. 400 mA an der Buchse **mA/µA**. Dies ist eine Warnung, die anzeigt, dass sich der Strom dem Grenzwert der Sicherung annähert.*

Verfahren zum Messen von Wechselstrom oder Gleichstrom:

1. Die Stromversorgung des Schaltkreises ausschalten. Alle Hochspannungskondensatoren entladen.
2. Die schwarze Messleitung in die **COM** -Buchse einführen. Die rote Messleitung in einen für den Messbereich geeigneten Eingang einführen.

   *Hinweis*

   *Um das Auslösen der 440 mA-Sicherung des Messgeräts zu vermeiden, die mA/µA-Buchse nur verwenden, wenn die Stromstärke mit Sicherheit unterhalb von 400 mA liegt.*

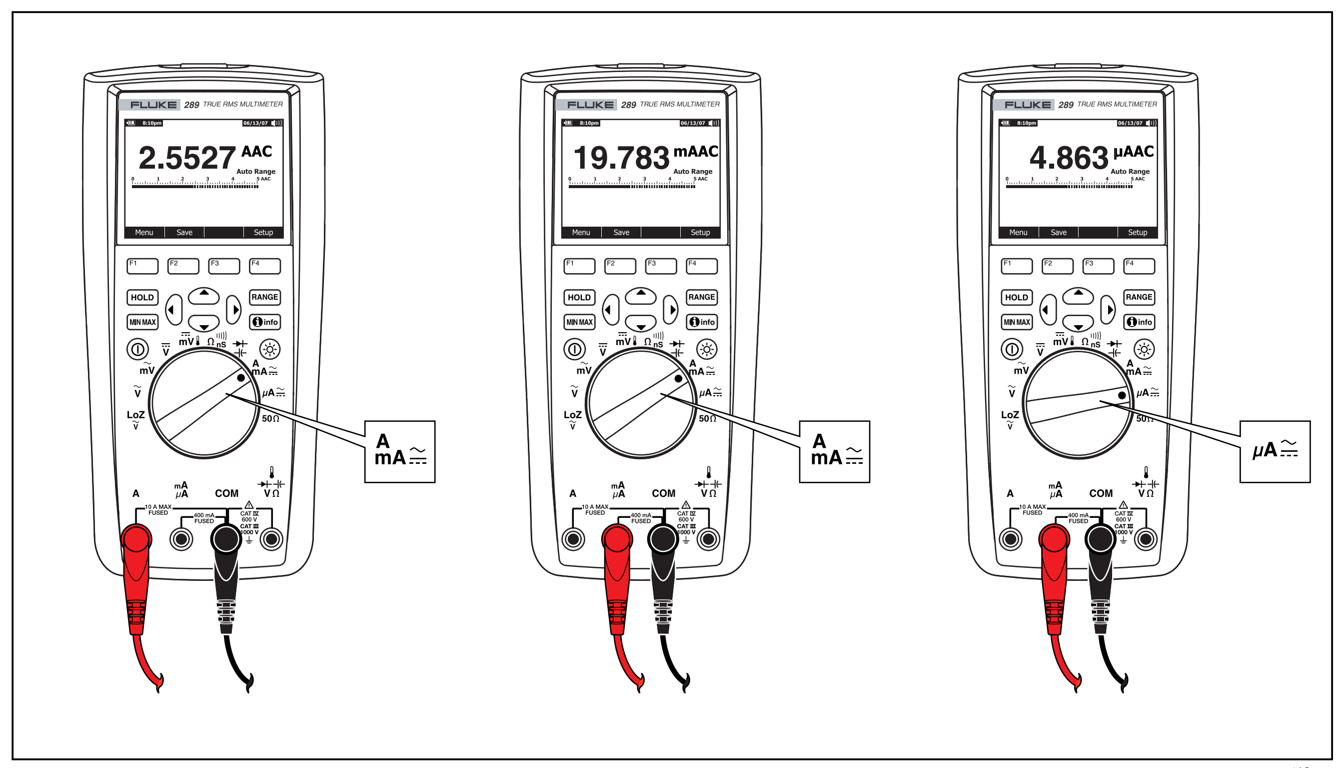
3. Bei Verwendung der A-Buchse den Drehschalter in Position **A mA**≃ drehen. Bei Verwendung der mA/µA-Buchse für Stromstärken unterhalb 5000 µA (5 mA) den Drehschalter auf ***µA***≃ einstellen bzw. für Stromstärken oberhalb 5000 µA auf **A mA**≃. Messleitungsverbindungen und Funktionsauswahl siehe Abbildung 21. Für Informationen zu den Alarmen, die das Messgerät erzeugt, wenn die Messleitungen für Strommessungen nicht korrekt verwendet werden, siehe Abschnitt „Eingangsalarmfunktion (Input Alert)“.
4. Den zu prüfenden Strompfad öffnen, siehe Abbildung 22. Den roten Messfühler an der positiveren Seite des Bruchs anlegen; den schwarzen Messfühler an der negativeren Seite des Bruchs anlegen. Ein Umkehren der Messfühler zeugt einen negativen Messwert, beschädigt das Messgerät jedoch nicht.

5. Die Stromversorgung des Schaltkreises einschalten; dann die Anzeige ablesen. Den Messwert und auch die rechts in der Anzeige angezeigte Einheit notieren (µA, mA oder A).

6. Die Stromversorgung des Schaltkreises ausschalten und alle Hochspannungskondensatoren entladen. Das Messgerät entfernen, und den Schaltkreis unter Normalbetrieb nehmen.

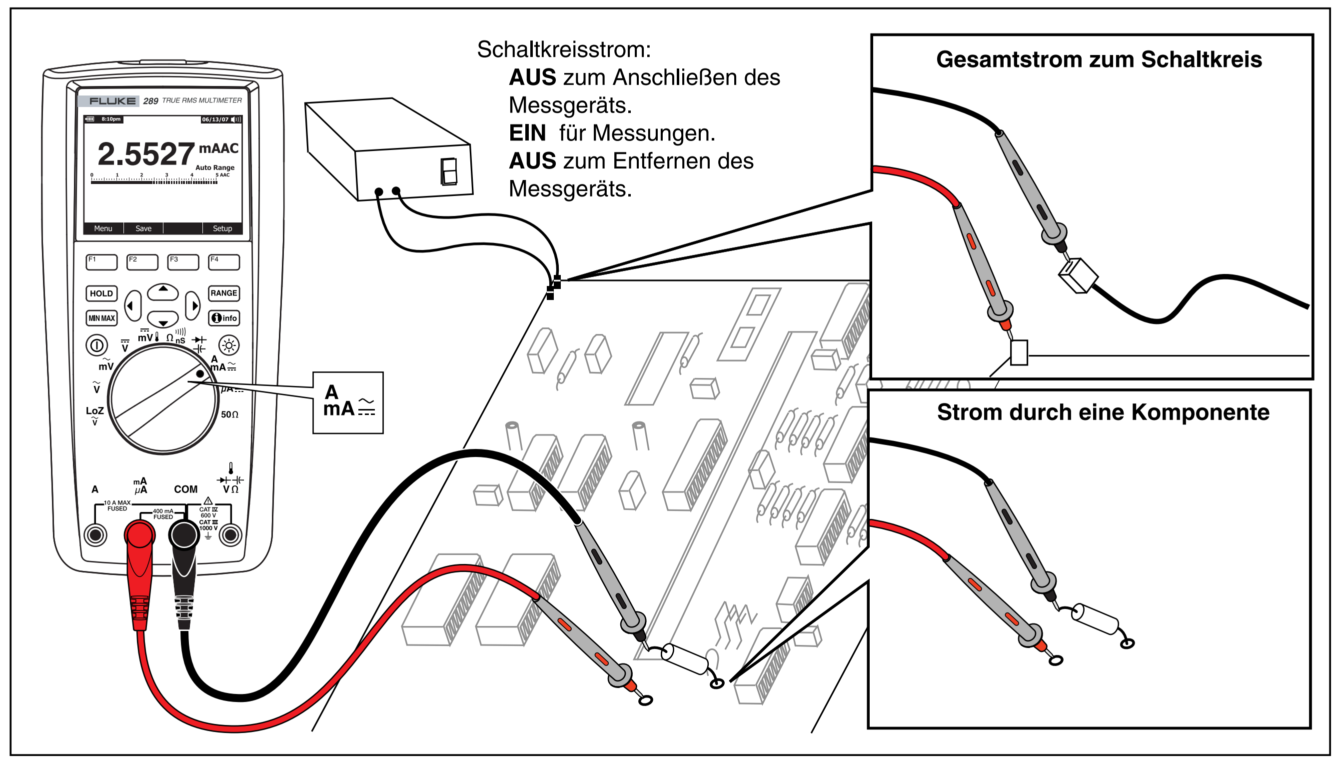
*Hinweis*

*In einer Strommessfunktion bleibt das Messgerät im ausgewählten AC- oder DC-Strommessmodus, wenn zwischen A mA ⎓ und mA µA umgeschaltet wird. Wenn immer das Messgerät in eine Strommessfunktion geschaltet wird, schaltet das Messgerät standardmäßig in den zuletzt ausgewählten Stromtyp (AC oder DC).*




est18.eps

**Abbildung 21. Messen von Stromstärke**




esw19.eps

**Abbildung 22. Messen von Stromstärke - Schaltkreisverbindung**

**⚠ Vorsicht**

**Wenn die Messfühler parallel (über) zu einem stromführenden Schaltkreis angelegt werden und eine Messleitung in eine Strombuchse eingesteckt ist, kann dies den Prüfschaltkreis beschädigen und die Messgerätsicherung auslösen. Der Widerstand durch die Strombuchsen des Messgeräts ist in diesem Fall so gering, dass das Messgerät wie ein Kurzschluss wirkt.**

Hinweise zu Stromstärkemessungen:

Strommessgeräte haben eine geringe Bürdenspannung, die sich auf den Schaltkreisbetrieb auswirken kann. Diese Spannung kann mit den in den Spezifikationen unter Bürdenspannung (A, mA, µA) angegebenen Werten berechnet werden.

Die Stromfunktionen des Messgeräts bieten mehrere Modi zur Anzeige weiterer Einzelheiten zu einem Stromsignal. Drücken des Softkeys **Menu** blendet ein Menü mit Elementen ein, die verwendet werden können, um die grundlegende Strommessung zu modifizieren. Für weitere Informationen zu jedem Menüelement im entsprechenden Abschnitt in diesem Handbuch nachschlagen.

Um alle Modi zurückzusetzen und zur grundlegenden Wechselstrom- oder Gleichstrommessung zurückzukehren, den Softkey **Menu** drücken. Dann die Menüauswahl zum Element **AC,DC** bewegen. Den Softkey **AC** drücken, um alle Funktionen und Modi zu zurückzusetzen und grundlegende Wechselstrommessungen durchzuführen, bzw. **DC** drücken, um grundlegende Gleichstrommessungen durchzuführen.

## Messen von Frequenz

Frequenz ist die Anzahl von Zyklen, die ein Signal in einer Sekunde durchläuft. Das Messgerät misst die Frequenz einer Spannung oder eines Stromsignals, indem es zählt, wie oft pro spezifizierter Zeitdauer das Signal eine Schwelle (Pegel) überschreitet.

In Abbildung 23 sind die Funktionen hervorgehoben, die Frequenzmessungen zulassen.

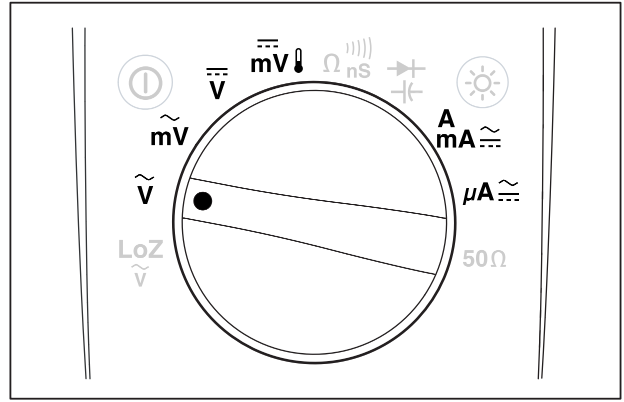



**Abbildung 23. Funktionen, die Frequenzmessung zulassen**

Das Messgerät bestimmt automatisch einen von fünf Frequenzbereichen: 99,999 Hz, 999,99 Hz, 9,9999 kHz,

99,999 kHz und 999,99 kHz. Abbildung 24 zeigt eine typische Frequenzanzeige. Drücken von RANGE regelt den Eingangsbereich der primären Funktion (Volt oder Ampere), nicht den Frequenzbereich.

Um Frequenz zu messen, den Drehschalter auf eine der primären Funktionen einstellen, sodass die in Abbildung 23 hervorgehobenen Frequenzmessungen verfügbar werden. Den Softkey **Menu** drücken und die Menüauswahl zum Menüelement **Hz,%,ms** bewegen. Dann den Softkey **Hz** drücken.

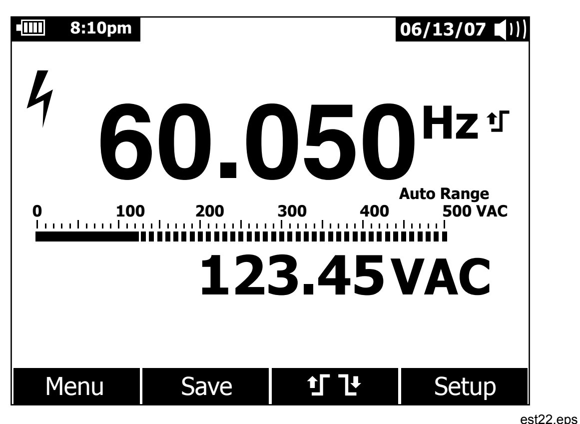



**Abbildung 24. Frequenzanzeige**

Die Frequenz des Eingangssignals wird auf der primären Anzeige angezeigt, siehe Abbildung 24. Der Volt- oder Ampere-Wert des Signals wird auf der sekundären Anzeige angezeigt.

Die Balkenanzeige zeigt Frequenz nicht an, jedoch den Volt- oder Ampere-Wert des Eingangssignals.

Die Auswahl zwischen ansteigender Triggerflanke und abfallender Triggerflanke wird durch Drücken des Softkeys erzielt. Dieser Softkey schaltet die Triggereinstellung zwischen den zwei Möglichkeiten hin und her.

Hinweise zu Frequenzmessungen:

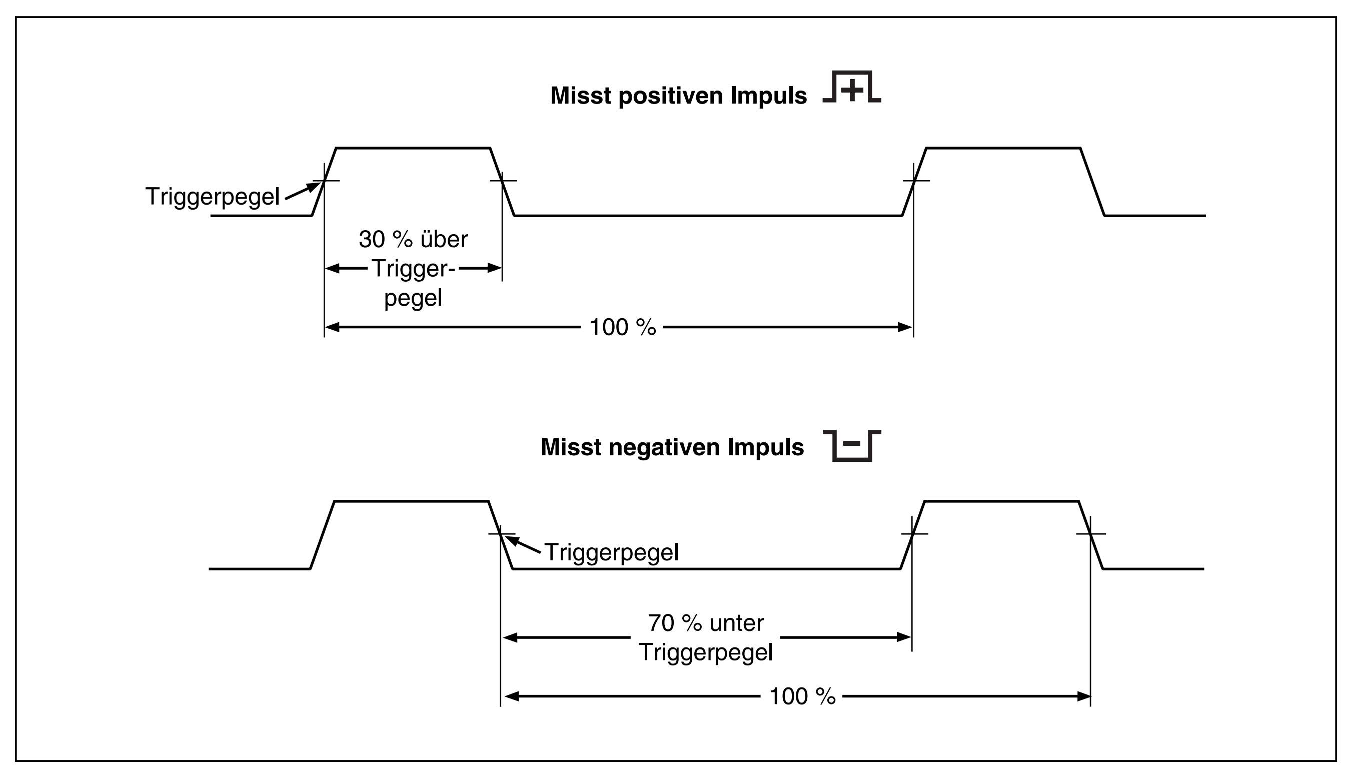
Wenn eine Messung 0 Hz ergibt oder instabil ist, liegt das Eingangssignal möglicherweise nahe am Triggerpegel oder darunter. Dieses Problem kann normalerweise durch manuelles Auswählen eines niedrigeren Eingangsbereichs - dadurch wird die Empfindlichkeit des Messgeräts erhöht - korrigiert werden.

Wenn ein Messwert wie ein Vielfaches des erwarteten Ergebnisses aussieht, ist das Eingangssignal möglicherweise verzerrt. Verzerrung kann bewirken, dass der Trigger des Frequenzzählers mehrfach ausgelöst wird. Dieses Problem kann unter Umständen durch Auswählen eines höheren Spannungsbereichs - dadurch wird die Empfindlichkeit des Messgeräts vermindert - behoben werden. Im allgemeinen ist die niedrigste angezeigte Frequenz die richtige.

## *Messen des Tastgrads*

Tastgrad ist der Prozentsatz von Zeit, währenddem ein Signal während eines Zyklus oberhalb oder unterhalb eines Triggerpegels liegt (siehe Abbildung 25).

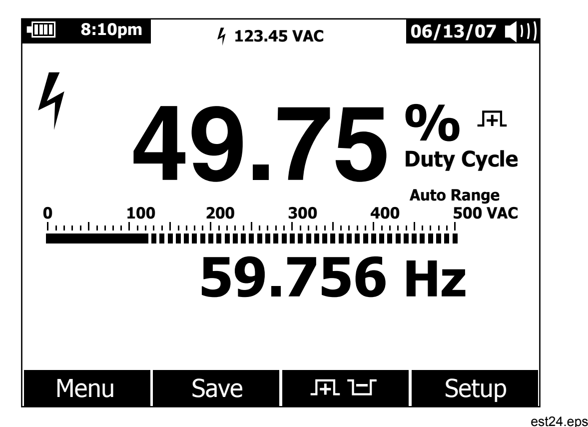
Der Tastgradmodus ist zum Messen von „Aus“-Zeit oder „Ein“-Zeit der Logik und Schaltsignalen optimiert. Systeme wie elektronische Kraftstoffeinspritzsysteme und unterbrechungsfreie Stromversorgungen werden durch Impulse variierender Breite gesteuert, die durch Messen des Tastgrads geprüft werden können.




esw28.eps

**Abbildung 25. Tastgradmessungen**

Um Tastgrad zu messen, den Drehschalter auf eine der Funktionen einstellen, die Frequenzmessungen ermöglichen, siehe Abbildung 23. Den Softkey **Menu** drücken und die Menüauswahl zum Menüelement **Hz,%,ms** bewegen. Dann den Softkey **%** drücken.




est24.eps

**Abbildung 26. Tastgradanzeige**

Der Tastgradprozentwert wird auf der primären Anzeige angezeigt und die Signalfrequenz erscheint auf der sekundären Anzeige, siehe Abbildung 26. Die Mini-Messanzeige zeigt den Volt- und Ampere-Wert des Eingangssignals an. Die Balkenanzeige verfolgt den Volt- und Ampere-Wert des Eingangssignals, nicht den Tastgradwert.

Die Impulspolarität wird rechts neben dem Tastgradwert angezeigt. ⎍ zeigt einen positiven Impuls an und einen negativen. ⊔ Um die gemessene Polarität zu ändern, den Softkey ⎍ ⊔ drücken. Der Polaritätsanzeiger wechselt zur entgegengesetzten Polarität.

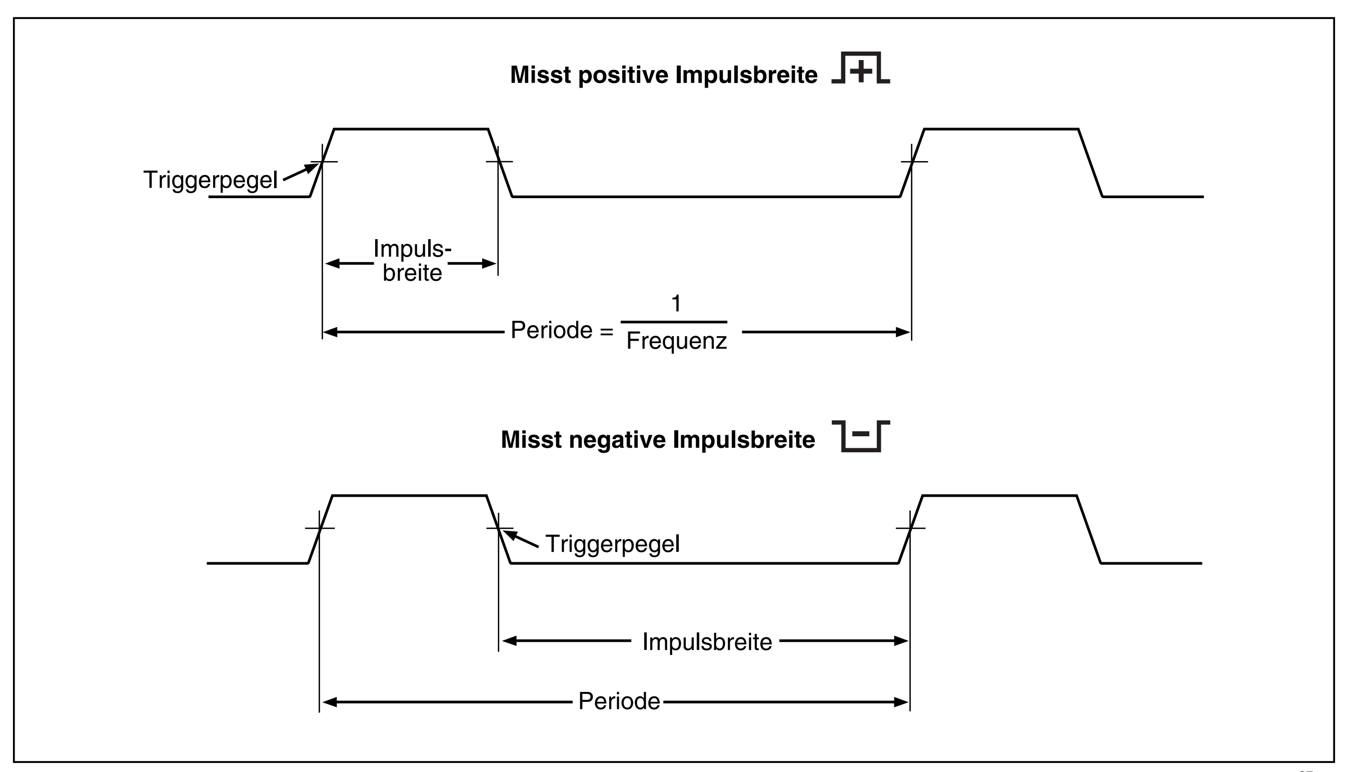
Für 5 V-Logiksignale 5 V-Gleichspannungsbereich verwenden. Für 12 V-Schaltsignale in Automobilen 50 V-Gleichspannungsbereich verwenden. Für Sinussignale den niedrigsten Wechselspannungs- oder Gleichspannungsbereich auswählen, der kein mehrfaches Triggern bewirkt. Ein niedrigerer manuell ausgewählter Eingangsbereich erzeugt oft bessere Ergebnisse als ein durch automatische Bereichswahl bestimmter Eingangsbereich.

## Messen der Impulsbreite

Die Impulsbreitenfunktion misst wie lange (Dauer) ein Signal niedrig bzw. hoch ist, siehe Abbildung 27. Die gemessene Signalform muss periodisch sein; Das Muster muss sich in gleichen Zeitintervallen wiederholen.

Das Messgerät misst Impulsbreite in Bereichen von 0,025 ms bis 1250,0 ms.

Um Impulsbreite zu messen, den Drehschalter auf eine der Funktionen einstellen, die Frequenzmessungen ermöglichen, siehe Abbildung 23. Den Softkey **Menu** drücken und die Menüauswahl zum Menüelement **Hz,%,ms** bewegen. Dann den Softkey **ms** drücken.




esw27.eps

**Abbildung 27. Impulsbreitemessungen**

Die primäre Anzeige zeigt die Impulsbreiten des Eingangssignals im Millisekunden an. Die Frequenz des Signals wird auf der sekundären Anzeige angezeigt. Die Mini-Messanzeige zeigt den Volt- und Ampere-Wert des Eingangssignals an. Die Balkenanzeige verfolgt den Volt- und Ampere-Wert des Eingangssignals, nicht den Impulsbreitewert.

Die Impulsbreitepolarität wird rechts neben dem Tastgradwert angezeigt. zeigt eine positive Impulsbreite an und zeigt einen negativen Impuls an. Um die Polarität zu ändern, den Softkey drücken. Der Polaritätsanzeiger wechselt zur entgegengesetzten Polarität.

# Ändern von Messgerät-Setup -Optionen

Das Messgerät verfügt über mehrere voreingestellte Optionen, z. B. Datum und Uhrzeit, Abschaltung der Hintergrundbeleuchtung und Batteriesparmodus sowie Sprache der Anzeige. Diese Variablen werden Messgerät-Setup-Optionen genannt. Viele dieser Setup-Optionen sind von grundsätzlicher Natur und wirken sich auf alle Funktionen des Messgeräts aus. Andere Optionen gelten für eine bestimmte Funktion oder eine Gruppe von Funktionen.

Zugang zu den Setup-Optionen ist über den Softkey **Setup** stets gewährleistet. Das Setup-Menü bietet auch Informationen über das Messgerät, z. B. Seriennummer und Modell.

## Zurücksetzen von Messgerät-Setup-Optionen

Die Setup-Optionen des Messgeräts können über das Setup-Menü auf Standardwerte zurückgesetzt werden. Das Setup-Menü durch Drücken des Softkeys **Setup** öffnen. Die Menüauswahl zum Menüelement **Reset** bewegen und den Softkey **Setup** drücken. Es erscheint eine Meldung, die zur Bestätigung der Rücksetzaktion auffordert. Den Softkey **OK** drücken, um zurückzusetzen.

*Hinweis*

*Die Setup-Rücksetzfunktion setzt auch das Temperaturoffset und die dBm-Referenz auf Standardwerte zurück.*

Neben der Rücksetzung der Setup-Variablen bewirkt Drücken des Softkeys **Meter** auch, dass alle gespeicherten Messbildschirme, MIN MAX-Bildschirme, Spitzenwertbildschirme und Aufzeichnungsbildschirme gelöscht werden. Die Uhr des Messgeräts wird ebenfalls auf einen Standardwert zurückgesetzt.

## Einstellen des Anzeigenkontrasts

Der Anzeigekontrast des Messgeräts kann über das Setup-Menü eingestellt werden. Das Setup-Menü durch Drücken des Softkeys **Setup** öffnen und die Menüauswahl zum Menüelement **Contrast** bewegen. Drücken des Softkeys **+** (F1) erhöht den Anzeigekontrast, wogegen der Softkey **–** (F2) den Kontrast verringert.

Kontrast kann auch über die Tasten und eingestellt werden, wenn diese nicht gerade zur Auswahl von Menüelementen verwendet werden.

## Einstellen der Sprache des Messgeräts

Die Anzeigesprache des Messgeräts wird werksseitig auf Englisch eingestellt. Um eine andere Sprache einzustellen, das Setup-Menü durch Drücken des Softkeys **Setup** öffnen. Dann die Menüauswahl zum Menüelement **Display** bewegen. Dann den Softkey **Format** (F2) drücken, um das Formatmenü zu

öffnen. Die Menüauswahl ggf. zum Menüelement **Language** bewegen und den Softkey **Edit** drücken. Die derzeit ausgewählte Sprache ist hervorgehoben und ⬍ erscheint rechts neben der Sprache. ⏶ und ⏷ verwenden, um die verfügbaren Sprachen durchzugehen, dann den Softkey **OK** drücken, um die Anzeigesprache des Messgeräts festzulegen. Den Softkey **Close** drücken, um zu Normalbetrieb zurückzukehren.

## Einstellen von Datum und Uhrzeit

Die interne Uhr des Messgeräts wird auf der Anzeige und für versehene aufgezeichnete Messungen mit Zeitstempel verwendet. Um das Datum und die Uhrzeit sowie auch das Anzeigeformat zu ändern, den Softkey **Setup** drücken. Die Menüauswahl zum Menüelement **Display** bewegen. Um das Datum und die Uhrzeit zu ändern, den Softkey **Date/Time** drücken, um das Datum/Uhrzeit-Menü zu öffnen. Dann die Menüauswahl neben das Menüelement **Set Date** bzw. **Set Time** bewegen und den Softkey **Edit** drücken. Den Cursor mit ⏴ und ⏵ auf das Datum- oder Uhrzeitelement einstellen, um den Wert anzupassen. ⏶ und ⏷ verwenden, um den Wert des ausgewählten Datum- oder Uhrzeitelements zu ändern. **OK** drücken, um den Vorgang abzuschließen.

## Einstellen der Abschaltung für Hintergrundbeleuchtung und automatische Abschaltung

Die Funktionen „Hintergrundbeleuchtung“ und „Automatische Abschaltung“ des Messgeräts verwenden Zeitgeber, um zu bestimmen, wenn die Hintergrundbeleuchtung abgeschaltet bzw. das Messgerät automatisch abgeschaltet werden soll, um Batteriestrom zu sparen. Um diese Zeitgeber einzustellen, den Softkey **Setup** drücken und die Menüauswahl zum Menüelement **Instrument** bewegen. Die Menüauswahl zum Menüelement **Auto Backlight Timeout** bzw. **Auto Power Off** bewegen und dann den Softkey **Edit** drücken. ⏶ und ⏷ verwenden, um die Zeit auf einen der vordefinierten Werte einzustellen. **OFF** drücken, um die Abschaltfunktion zu deaktivieren. Den Softkey **OK** drücken, um die eingestellte Zeit zu aktivieren. Den Softkey **Close** drücken, um zu Normalbetrieb zurückzukehren.

Der Batteriesparmodus wird verwendet, wenn das Messgerät eine Aufzeichnungssitzung durchführt bzw. in den Modi MIN MAX, Spitzenwertaufzeichnung und AutoHold aktiviert sind. Der Batteriesparmodus schaltet Schaltkreise ab, die zum Betreiben dieser Aufzeichnungssitzungen nicht erforderlich sind, einschließlich der Anzeige. Für den Aufzeichnungsmodus ist die Abschaltperiode auf 5 Minuten eingestellt und nur aktiviert, wenn der Zeitgeber für automatische Abschaltung auf einen Wert eingestellt ist, der nicht „Off“ (Aus) ist. Für die MIN MAX-, Spitzenwert- und AutoHold-Modi entspricht der Zeitgeber dem für automatische Abschaltung eingestellten Wert.

## Setzen einer anwendungsspezifischen dBm-Referenz

Um einen anwendungsspezifischen dBm-Referenzwert hinzuzufügen, den Softkey **Setup** drücken und die Menüauswahl zum Menüelement **Instrument** bewegen. Dann den Softkey **Instrument** drücken und die Menüauswahl zum Menüelement **dBm Reference** bewegen. Dann den Softkey **Edit** drücken. ⏴ und ⏵ verwenden, um den Cursor auf eine bestimmte Stelle zu positionieren. ⏶ und ⏷ drücken, um die Stelle zu erhöhen bzw. zu verringern. Wenn der gewünschte Referenzwert angezeigt wird, den Softkey **OK** drücken, um diesen Wert zur dBm-Referenzliste hinzuzufügen. Es ist nur ein

anwendungsspezifischer Wert zulässig. Den Softkey **Close** drücken, um zu Normalbetrieb zurückzukehren.

### Deaktivieren und Aktivieren des Piepsers

Der Piepser des Messgeräts macht Bediener auf Meldungen, Bedienfehler (z. B. falsche Messleitungsverbindungen für die ausgewählte Funktion) und neu abgetastete Werte für MIN MAX- und Spitzenwertaufzeichnung aufmerksam. Obwohl der Piepser auch für die Kontinuitätsfunktion verwendet wird, erfolgt die Steuerung des Piepsers für die Kontinuitätsfunktion nicht mit dieser Setup-Option. Für Informationen zum Piepton der Kontinuitätsfunktion siehe Abschnitt „Prüfen der Kontinuität".

Um den Piepser des Messgeräts zu aktivieren bzw. zu deaktivieren, den Softkey **Setup** drücken und die Menüauswahl zum Menüelement **Instrument** bewegen. Dann den Softkey **Instrument** drücken und die Menüauswahl zum Menüelement **Beeper** bewegen. Den Softkey **Edit** drücken, um den Cursor auf „On" (Ein) oder „Off" (Aus) einzustellen. ⏶ und ⏷ verwenden, um den Piepser ein- bzw. auszuschalten. Der Status des Piepsers wird auf der Statusleiste der Anzeige angezeigt (siehe Element 12 in Abbildung 2).

### Aktivieren und Deaktivieren des Glättungsmodus

Wenn ein AC-Eingangssignal gestört ist oder sich schnell ändert, zeigt der Glättungsmodus u. U. stabilere Messwerte an. Um den Glättungsmodus zu aktivieren bzw. zu deaktivieren, den Softkey **Setup** drücken und die Menüauswahl zum Menüelement **Instrument** bewegen. Dann den Softkey **Instrument** drücken und die Menüauswahl zum Menüelement **Smoothing** bewegen. Den Softkey **Edit** drücken, um den Cursor auf „On" (Ein) oder „Off" (Aus) einzustellen. ⏶ und ⏷verwenden, um den Glättungsmodus ein- bzw. auszuschalten.

### Verwendung anderer Setup-Optionen

Weitere Setup-Optionen enthalten Informationen über das Messgerät sowie auch einige allgemeine Messgerätfunktionen. Die Option **Meter Info** umfasst: Seriennummer, Modellnummer, Firmwareversion, Kalibrierdatum und Kalibrierzähler. Bedienername, Firmenname, Standortname und Kontaktinformationen werden ebenfalls angezeigt, falls diese Informationen in der FlukeView® Forms-Software auf das Messgerät hochgeladen wurden.

Mit der Option **Calibration** kann ein qualifizierter Kalibriertechniker ein Kennwort eingeben, mit dem das Messgerät kalibriert werden kann. Um das Messgerät zu kalibrieren, siehe das Dokument *287/289 Calibration Information* .

Mit der Option **Secure Erbse** kann Speicher mit Benutzerzugang gemäß Homeland Security-Vorschriften (USA) gelöscht werden. Die Messgerätkalibrierung geht nicht verloren, wenn diese Löschung auf untergeordneter Stufe durchgeführt wird.

Für neu entwickelte Messfunktionen kann die neueste Version der Software mit der Option **Software Update** (Softwareaktualisierung) von der Unterstützungs-Website von Flute auf das Messgerät heruntergeladen werden.

## Speichernutzung

Das Messgerät verfügt über Speicher zur Speicherung von einzelnen Messungen, über einen bestimmten Zeitraum erfasste Messungen und Messereignissen.

Alle gespeicherten Daten können auf dem Messgerät angezeigt werden oder über die Infrarot-Kommunikationsverbindung (IR) des Messgeräts unter Verwendung von FlukeView™ Forms auf einen PC heruntergeladen werden. Für weitere Informationen über die Kommunikation mit einen PC mit FlukeView Forms/Software siehe Abschnitt „Gebrauch der Kommunikationsfunktionen“.

## Speicherung einzelner Messdaten

Für alle Messfunktionen wird eine Momentaufnahme des Datenbildschirms gespeichert, wenn der Softkey **Save** gedrückt wird. Die Anzeige wird mit Ausnahme der Mini-Messanzeige auf der Statusleiste eingefroren und das Save-Menü wird eingeblendet. Zwei Optionen ermöglichen Speichern der Daten unter einem zuvor ausgewählten Namen oder Auswählen eines anderen Namens durch Drücken des Softkeys **+Name**. Siehe „Benennen gespeicherter Daten“ weiter hinten in diesem Handbuch. Die angezeigten Daten werden zusammen mit dem Datum und der Uhrzeit der Speicherung gespeichert.

Für MIN MAX- und Spitzenwert können die angezeigten Übersichtsdaten jederzeit durch Drücken des Softkeys **Save** gespeichert werden; es wird jeweils eine Momentaufnahme der Sitzung festgehalten.

## Benennen gespeicherter Daten

Das Messgerät enthält eine Liste mit 8 vordefinierten Namen, unter denen Messdaten gespeichert werden können. Mehrere Aufzeichnungen können den gleichen Namen verwenden. Ein vordefinierter Name ist beispielsweise „Save“. Wenn zum ersten Mal eine Speicherung mit diesem Namen durchgeführt wird, wird „Save-1“ als Name der Aufzeichnung im Speicher verwendet. Wenn der Name „Save“ das nächste Mal verwendet wird, wird die Zahl auf 2 erhöht, und die Aufzeichnung wird unter den Namen „Save-2" gespeichert. Die automatische Inkrementierung kann auf 1 zurückgesetzt werden: dazu die Menüauswahl auf den Save-Namen positionieren und den Softkey **Reset #** drücken.

Um eine Momentaufnahme, eine Aufzeichnungssitzung oder eine MIN MAX- oder Spitzenwertaufzeichnung zu speichern, den Softkey **Save** drücken. Im den Namen in der vordefinierten Liste auszuwählen, **+Name** drücken. Um unter dem gleichen Namen wie zuvor zu speichern, jedoch mit dem nächsten Wert, den Softkey **Save** drücken. Diese zweite Methode vereinfacht die Speicherung einer Reihe von Messungen: für jeden Speicherungsvorgang kann einfach der Softkey **Save** zweimal gedrückt werden.

Bei der Auswahl des Namens für einen Speicherungsvorgang die Menüauswahl mit den Cursortasten auf den gewünschten Namen positionieren. Dann den Softkey **Save** drücken.

## Anzeigen von Speicherdaten

Die im Speicher des Messgeräts gespeicherten Daten können über das Menü „Save“ angezeigt werden. Den Softkey **Save** drücken. Die Menüauswahl zum Menüelement **View Memory** bewegen und den Softkey **View** drücken.

*Hinweis*

*Zur Anzeige von Daten, die im Speicher gespeichert sind, darf auf dem Messgerät keine MIN MAX- oder Spitzenwert-Aufzeichnungssitzung aktiv sein.*

Das Messgerät unterteilt gespeicherte Daten in vier Kategorien: Measurement (Messung), MIN MAX, Peak (Spitzenwert) und Recording (Aufzeichnung). Die Cursortasten verwenden, um die

Menüauswahl zur gewünschten Datenkategorie zu bewegen und dann den Softkey **View** drücken. Das Messgerät zeigt den zuletzt gespeicherten Datensatz der ausgewählten Kategorie an.

Falls es frühere gespeicherte Datensätze gibt, kann durch Drücken des Softkeys **Prev** rückwärts durch die früher gespeicherten Datensätze geblättert werden.◀ Den Softkey **Next** oder ▶ drücken, um in entgegengesetzter Richtung zu blättern. **Close** drücken, um zu Normalbetrieb zurückzukehren.

## Anzeigen von Momentaufnahme- und Übersichtsdaten

Nach Auswahl der oben unter „Anzeigen von Speicherdaten“ beschriebenen Kategorie „MIN MAX“, „Peak“ oder „Measurement“ werden bei Drücken von **View** nur die Informationen angezeigt, die zum Zeitpunkt der Durchführung der Save-Funktion gespeichert wurden. Die Anzeige wird anhand dieser Daten rekonstruiert.

## Anzeigen von Trenddaten

In der Kategorie „Recording“ werden die Intervall- und Ereignisdaten einer Aufzeichnungssitzung auf dem Messgerät über eine TrendPlot-Ansicht (gleicht einem Streifenschreiber) angezeigt. Für eine Erklärung der Intervall- und Ereignisdaten siehe Abschnitt „Aufzeichnen von Messdaten“ weiter hinten in diesem Handbuch.

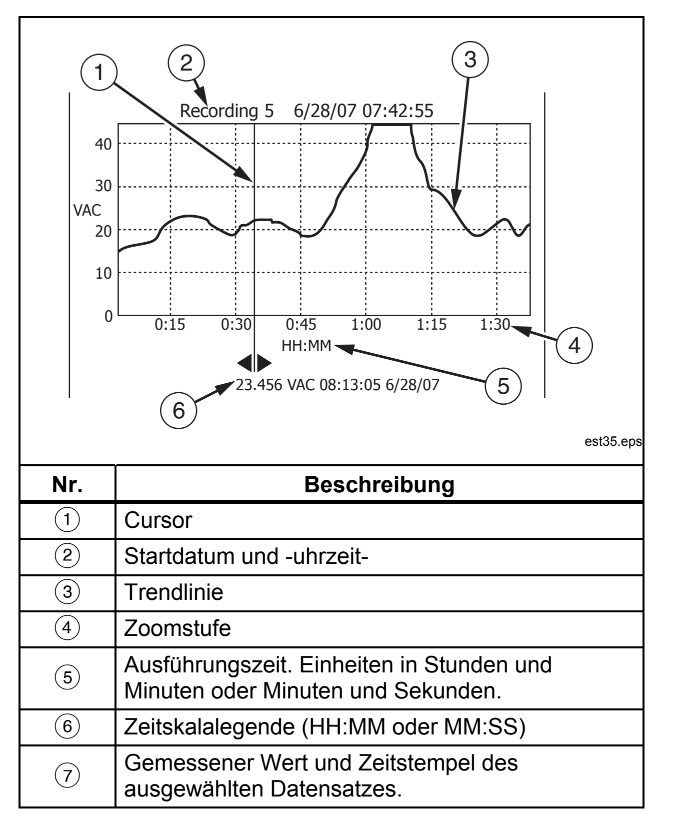
Nach Auswahl der unter „Anzeigen von Speicherdaten“ beschriebenen Kategorie „Recording“ wird bei Drücken von **View** der Übersichtsbildschirm der Aufzeichnungssitzung angezeigt (siehe Tabelle 9). Den Softkey **Trend** drücken, um die aufgezeichneten Daten in einer TrendPlot-Ansicht anzuzeigen. Tabelle 7 zeigt die Trendansicht zusammen mit einer Beschreibung der einzelnen Komponenten.

Um die Daten der einzelne Datensätze einzusehen, die den Trend ausmachen, den Cursor durch Drücken von ▶ oder ◀ auf der Grafik auf einen beliebigen Punkt bewegen. Der Wert und der Zeitstempel der Minimal-, Maximal- und Aufzeichnungsende-Werte des ausgewählten Datensatzes werden am unteren Rand des Cursors angezeigt. Alle in einem Datensatz enthaltenen Daten können nur auf einem PC mit FlukeView Forms eingesehen werden.

*Hinweis*

*X-Achsen-Zeitbeschriftungen werden in Ausführungszeit angezeigt, wogegen der unter dem Cursor angezeigte Zeitstempel in Absolutzeit angegeben ist.*

**Tabelle 7. Anzeige Trenddaten**




| Nr. | Beschreibung |
|---|---|
| ① | Cursor |
| ② | Startdatum und -uhrzeit- |
| ③ | Trendlinie |
| ④ | Zoomstufe |
| ⑤ | Ausführungszeit. Einheiten in Stunden und Minuten oder Minuten und Sekunden. |
| ⑥ | Zeitskalalegende (HH:MM oder MM:SS) |
| ⑦ | Gemessener Wert und Zeitstempel des ausgewählten Datensatzes. |

## *Heranzoomen auf Trenddaten.*

Beim Anzeigen von Trenddaten können die Daten im Bereich des Cursors durch Drücken von ▲ bzw. ▼ heran- bzw. weggezoomt werden. Jedes Drücken von ▲ verringert die X-Achsen-Zeitperiode um die Hälfte, um mehr Detail anzuzeigen. Jedes Drücken von ▼ verdoppelt die Zeitperiode, bis alle aufgezeichneten Daten angezeigt sind. Die Zoomstufe wird oben rechts auf der Anzeige angezeigt. X1 gibt an, dass der Trend der abgeschlossenen Aufzeichnungsperiode angezeigt wird. X2 ist eine Hälfte der Aufzeichnungszeit. X3 ist ein Viertel der Aufzeichnungszeit. Diese Vergrößerung kann fortgesetzt werden, bis die X-Achsen-Zeitperiode eine Sekunde beträgt.

## *Löschen gespeicherter Messdaten*

Die im Speicher des Messgeräts gespeicherten Daten können über das Menü „Save“ gelöscht werden. Den Softkey **Save** drücken. Den Softkey **Prev** bzw. **Next** verwenden, um ein Element zur Löschung auszuwählen.

Das Messgerät unterteilt gespeicherte Daten in vier Kategorien: Measurement (Messung), MIN MAX, Peak (Spitzenwert) und Recording (Aufzeichnung). Die Cursortasten verwenden, um die Menüauswahl zu einer Datenkategorie zu bewegen und dann den Softkey **View** drücken, um das Element anzuzeigen.

Drücken des Softkeys **Delete All** löscht alle gespeicherte Daten der ausgewählten Datenkategorie. Den Softkey **View** drücken. Nach Beantwortung einer Bestätigungsmeldung die Softkeys **Prev** und **Next** verwenden, um ein Element für die Löschfunktion auszuwählen. Dann den Softkey **Delete** drücken. Bevor Daten im Speicher gelöscht werden, wird eine Meldung eingeblendet, die zur Bestätigung der Löschung auffordert.

# Aufzeichnen von Messdaten

Die Aufzeichnungsfunktion des Messgeräts sammelt Messinformationen während einer vom Bediener spezifizierte Zeitdauer. Diese Art der Datenerfassung wird als Aufzeichnungssitzung bezeichnet. Eine Aufzeichnungssitzung besteht aus einem oder mehreren Messdatensätzen. Jeder Datensatz enthält Messübersichtsinformationen, die die Zeitdauer des Datensatzes abdecken.

Jeder Datensatz enthält die Minimal-, Maximal- und Mittelwerte, die innerhalb der Zeitdauer des Datensatzes erkannt wurden. Neben gemessenen Werten werden in jedem Datensatz auch Zeitstempel erfasst und gespeichert. Die Zeitstempel bestehen aus der Startzeit des Datensatzes, dem Zeitpunkt, an dem der Maximalwert erkannt wurde, dem Zeitpunkt, an dem der Minimalwert erkannt wurde, und der Endzeit des Datensatzes.

Bestimmte Daten von Datensätzen können über die Funktion „Anzeigen von Trenddaten“ des Messgeräts eingesehen werden. Alle in einem Datensatz enthaltenen Daten können nur auf einem PC mit FlukeView Forms Software eingesehen werden.

Es gibt zwei Typen von Messdatensätzen, die während einer Aufzeichnungssitzung erfasst werden: Intervall und Ereignis. Ein Intervalldatensatz deckt ein durch den Bediener spezifiziertes Intervall ab. Ein Ereignisdatensatz hat eine Zeitdauer, die durch die Aktivität des gemessenen Signals bestimmt wird, und kann einen Intervalldatensatz unterbrechen. Wenn ein Intervalldatensatz unterbrochen wird, wird ein Datensatz beendet und ein neuer Intervalldatensatz beginnt, wenn die geplante Intervallzeit abläuft.

Ereignisdatensätze werden ausgelöst, wenn das gemessene Signal mehr als einen einstellbaren Prozentsatz vom zu Beginn des Datensatzes gemessenen Wert abweicht. Dieser einstellbare Prozentsatz wird Ereignisschwelle für Aufzeichnung genannt. Neben den oben erwähnten Werten und Zeitstempeln speichert ein Ereignisdatensatz auch, ob das Signal während der Ereignisdatensatzzeitdauer stabil oder instabil war. Um als „stabil“ klassifiziert zu werden, muss der gemessene Wert des Signals mindestens 1 Sekunde lang im Bereich des ausgewählten Prozentsatzes des Startwerts bleiben. Gemessene Signale, die die Prozentschwelle während weniger als 1 Sekunde überschreiten werden als „instabil“ klassifiziert. Siehe Abschnitt „Einstellen des Ereignisschwellenwerts“ weiter hinten in diesem Handbuch.

*Hinweis*

*Für Temperaturmessungen ist der AutoHold-Schwellenwert ein Prozentsatz von 100 Grad. Der Standard-AutoHold-Schwellenwert ist 4 % von 100 Grad bzw. 4 Grad Celsius oder Fahrenheit.*

Ein Datensatz wird gestoppt:

- Beginn eines neuen Intervalldatensatzes.
- Bereichsüberlastung (sodann Messgerät Bereich wechselt).
- Überlast ohne Bereichswechsel (bei manueller Bereichswahl oder im höchsten Bereich).
- Der gemessene Wert weicht mehr als 4 % vom zu Beginn des Datensatzes gemessenen Wert ab.
- Aufzeichnungssitzung endet.

Eine Aufzeichnungssitzung kann durch Folgendes beendet werden:

- Aufzeichnungssitzung läuft ab.
- Aufzeichnungssitzung wird manuell gestoppt.

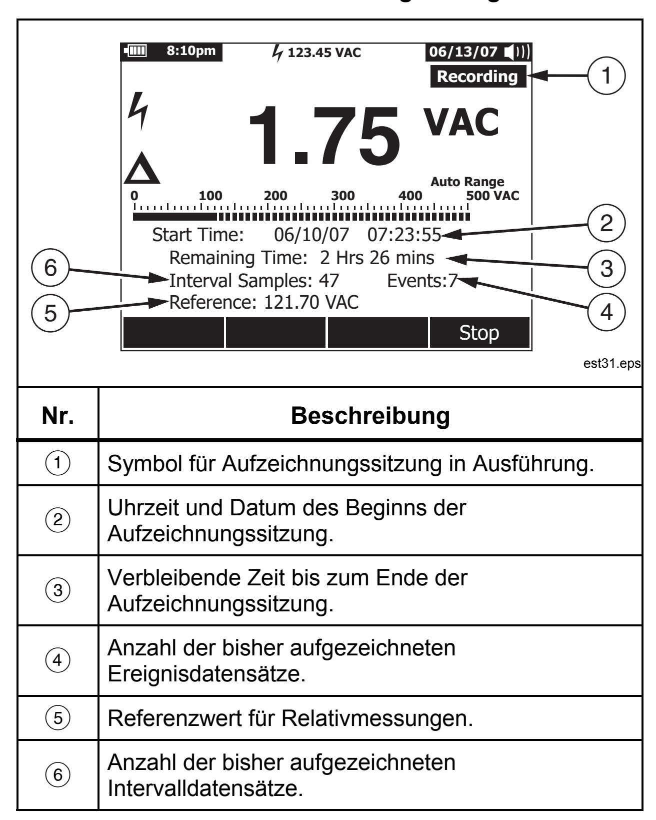
## *Einrichten einer Aufzeichnungssitzung*

Vor Beginn einer Aufzeichnungssitzung das Messgerät für die aufzuzeichnenden Messungen einrichten. Ggf. den Ereignisschwellenwerts ändern (siehe Abschnitt „Einstellen des Ereignisschwellenwerts“ weiter hinten in diesem Handbuch). Den Softkey **Save** drücken, um das Speichermenü einzublenden. Dann die Menüauswahl mit den Cursortasten zum Menüelement **Record** bewegen und den Softkey **Record** drücken, um die Konfigurationsanzeige zu öffnen.

Es gibt zwei Variablen zur Einrichtung einer Aufzeichnungssitzung: recording Session duration (Zeitdauer Aufzeichnungssitzung) und sample interval duration (Intervallzeitdauer). Beide Variablen wirken sich auf die Aufzeichnungslänge und die aufgezeichneten Intervalle aus. Diese zwei Variablen können sich gegenseitig beeinflussen; das Setzen einer Variable kann dazu führen, dass die andere Variable verändert wird, um die Aufzeichnungssitzung auf den verfügbaren Speicher abzustimmen. Der zu Beginn einer Aufzeichnungssitzung verfügbare Speicher (Prozentsatz) wird unterhalb der Dauer und der Intervalleinstellungen angezeigt. Optionswerte können wie folgt angepasst werden:

Das Intervall kann im Bereich zwischen 1 Sekunde und 99 Minuten, 59 Sekunden eingestellt werden. Die Zeitdauer der Aufzeichnungssitzung kann im Bereich zwischen 1 Minute und 99 Tage, 23 Stunden, 59 Minuten eingestellt werden.

**Tabelle 8. Aufzeichnungsanzeige**




| Nr. | Beschreibung |
|---|---|
| ① | Symbol für Aufzeichnungssitzung in Ausführung. |
| ② | Uhrzeit und Datum des Beginns der Aufzeichnungssitzung. |
| ③ | Verbleibende Zeit bis zum Ende der Aufzeichnungssitzung. |
| ④ | Anzahl der bisher aufgezeichneten Ereignisdatensätze. |
| ⑤ | Referenzwert für Relativmessungen. |
| ⑥ | Anzahl der bisher aufgezeichneten Intervalldatensätze. |

Das Messgerät teilt Speicher in einer Weise zu, die gewährleistet, dass alle durch den Bediener spezifizierten Intervalle erfasst werden. Ereignisdatensätze werden ebenfalls erfasst, bis das Messgerät feststellt, dass der zugewiesene Speicher aufgebraucht ist. Ab diesem Zeitpunkt werden Ereignisse nicht mehr erfasst, doch der Ereigniszähler wird weiter erhöht, um die Gesamtzahl der Ereignisse anzuzeigen, die aufgetreten sind. Ein Pluszeichen A (+) erscheint nach jeder Ereigniszählung, um diese Bedingung anzuzeigen.

*Hinweis*

*Die maximale Anzahl aufgezeichneter Intervalle ist 10.000. Die maximale Anzahl aufgezeichneter Ereignisse ist 15.000, abzüglich der Anzahl Intervalle. Diese Maximalwerte werden proportional verringert, wenn die Speicherverfügbarkeit gering ist.*

Um eine der zwei Aufzeichnungsvariablen zu ändern, die Cursortasten verwenden, um die Menüauswahl zum gewünschten Menüelement zu bewegen und dann den Softkey **Edit** drücken. ◀, ▶, ▲ und ▼ verwenden, um von Stelle zu Stelle zu gelangen und den Wert der ausgewählten Variable zu bestimmen.

Wenn die Batteriespannung nicht 100 % ist, erscheint am unteren Rand des Record-Menüs eine Meldung, die auf die Batteriespannung vor Beginn der Aufzeichnungssitzung aufmerksam macht.

## Einstellen des Ereignisschwellenwerts

Den Softkey **Setup** drücken, um das Setup-Menü einzublenden. Die Menüauswahl mit den Cursortasten zum Menüelement **Recording** bewegen und den Softkey **Recording** drücken, um den Recording-Setup-Bildschirm erinzublenden. Die Menüauswahl mit den Cursortasten zum Menüelement **Event Threshold for Recording** (Ereignisschwelle für Aufzeichnung) bewegen und den Softkey **Edit** (Bearbeiten) drücken. ▲ oder ▼ drücken, um durch die Ereignisschwellenwerte zu blättern. Den gewünschten Wert auswählen und dann den Softkey **Close** (Schließen) drücken.

## Starten einer Aufzeichnungssitzung

Sobald die Variablen eingestellt sind, den Softkey **Start** drücken, worauf **Recording** auf der Anzeige erscheint und die grüne LED, die die Ein/Aus-Taste (◎) umgibt, beginnt zu blinken. Tabelle 8 zeigt die Aufzeichnungsanzeige und beschreibt die angezeigten Informationen.

Die Softkey-Funktionen „Menu“, „Setup“, „Reference“ und „Temperature Offset“ sind nicht verfügbar, während das Messgerät aufzeichnet. Dies gewährleistet, dass Messungen innerhalb einer Aufzeichnungssitzung konsistent sind.

Um die Batterielebensdauer während Aufzeichnungen auszudehnen, kann das Messgerät 5 Minuten nach dem letzen Tastendruck bzw. IR-Kommunikationsaktivität in einen Batteriesparmodus schalten. Wenn der Zeitgeber für automatische Abschaltung auf „Never“ (Nie) eingestellt ist, ist der Batteriesparmodus deaktiviert.

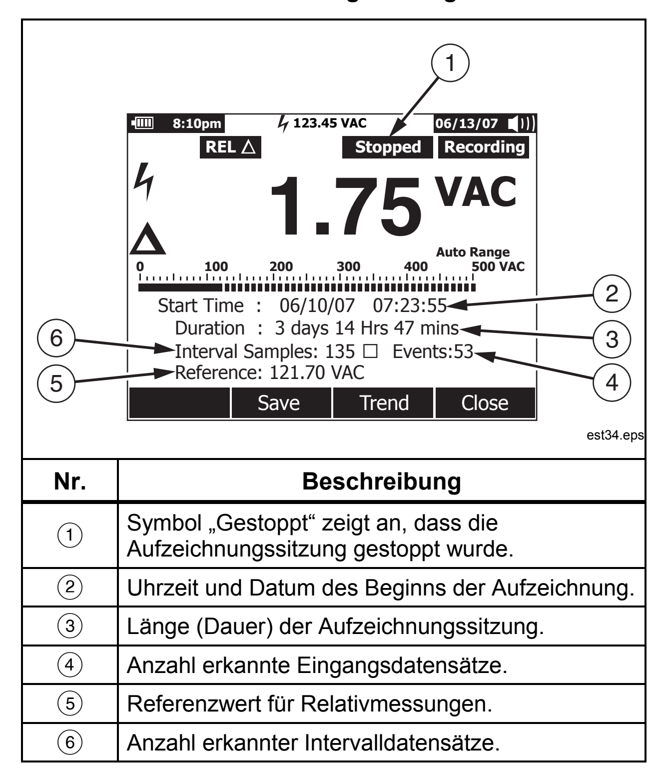
## Stoppen einer Aufzeichnungssitzung

Die Aufzeichnungssitzung wird fortgesetzt, bis der zugeteilte Speicher erschöpft ist, die Batterien erschöpft sind, der Drehschalter betätigt wird, ein Messfühler an einer A- oder mA/A-Buchse eingeführt bzw. entfernt wird oder die Sitzung durch Drücken des Softkeys **Stop** beendet wird.

Tabelle 9 zeigt die Anzeige und beschreibt die Informationen, die nach Stoppen einer Aufzeichnungssitzung angezeigt werden.

Mögliche Funktionen nach Stoppen einer Aufzeichnungssitzung: Speichern der Aufzeichnungssitzung, Anzeigen der Trenddaten (siehe Abschnitt „Anzeigen von Trenddaten“ oder Schließen der Aufzeichnungssitzung. Wenn die Sitzung vor Drücken des Softkeys **Close** nicht gespeichert wird, gehen alle Daten verloren.

**Tabelle 9. Anzeige nach Stoppen einer Aufzeichnungssitzung**




| Nr. | Beschreibung |
|---|---|
| ① | Symbol „Gestoppt“ zeigt an, dass die Aufzeichnungssitzung gestoppt wurde. |
| ② | Uhrzeit und Datum des Beginns der Aufzeichnung. |
| ③ | Länge (Dauer) der Aufzeichnungssitzung. |
| ④ | Anzahl erkannte Eingangsdatensätze. |
| ⑤ | Referenzwert für Relativmessungen. |
| ⑥ | Anzahl erkannter Intervalldatensätze. |

## Gebrauch der Kommunikationsfunktionen

Die Infrarot-Kommunikationsverbindung kann zusammen mit der Software *FlukeView Forms* zum Übertragen des Speicherinhalts eines Messgeräts auf einen PC verwendet werden.

Wenn zwischen dem PC und dem Messgerät eine Infrarot-Kommunikationsverbindung verwendet wird, in der *FlukeView Forms-Installationsanleitung* oder in der Online-Hilfe nachschlagen.

*Hinweis*

*Das Messgerät zeichnet die Daten echtzeitmäßig auf einem angeschlossenen Rechner auf, auf dem FlukeView Forms ausgeführt wird. Das Messgerät bietet darüber hinaus eine Funktion zum Aufzeichnen im Messgerätspeicher. Das Messgerät kann anschließend zum Herunterladen der Daten an einen Rechner angeschlossen werden.*

*FlukeView Forms* ermöglicht die Übernahme der Daten in Standardformulare oder kundenspezifische Formulare. Die Daten können in den Formularen in einer Tabelle oder als Grafik dargestellt werden und auch durch Bedienerkommentare ergänzt werden. Diese Formulare können verwendet werden, um Dokumentationsanforderungen (ISO 9000 und andere) zu erfüllen.

## Fehlermeldungen

Tabelle 10 listet bestimmte Fehlermeldungen, die das Messgerät u. U. anzeigt, sowie Bedingungen, die das Problem möglicherweise verursachen.

**Tabelle 10. Fehlermeldungen**

| Meldung | Bedingungen |
|---|---|
| Messleitungen falsch angeschlossen. | Messleitung in Buchse A oder mA/μA, doch Drehschalter nicht in entsprechender A/mA- oder μA-Position.<br>Messleitung sowohl in Buchse A als auch in Buchse mA/μA.<br>Drehschalter zum Messen von Strom eingestellt, doch keine Messleitung in Buchse A oder mA/μA. |
| Thermoelement offen. | Thermoelementdraht ist offen oder Thermoelementkontakt ist korrodiert.<br>Kein Thermoelement am Eingang des Messgeräts angeschlossen. |
| Batterien schwach – Funktion nicht verfügbar. | Die ausgewählte Funktion erfordert eine höhere Batteriespannung für Betrieb innerhalb der Spezifikationen. |
| Fehler: Datum und Uhrzeit müssen zurückgesetzt werden. | Messgerät zu lange ohne Batterien. Datum und Uhrzeit gingen verloren. |
| Nicht genügend Speicher für Funktion. | Beim Starten einer Aufzeichnungssitzung bzw. Speichern von Bildschirmdaten: Das Messgerät hat nicht genügend Speicher, um die Informationen zu speichern. |
| Batteriespannung kritisch niedrig, Batterien jetzt ersetzen. | Batteriespannung zu schwach für Messungen innerhalb der Spezifikationen. Das Messgerät schaltet sich innerhalb von 15 Sekunden nach Einblendung dieser Meldung ab, um Datum und Uhrzeit des Messgeräts zu bewahren. |

# Wartung

### ⚠⚠Warnung

**Zur Vermeidung von Stromschlag und Verletzungen Reparatur- oder Servicearbeiten, die nicht in diesem Handbuch behandelt sind, nur durch Servicefachpersonal gemäß den Anleitungen in *287/289 Serviceinformationen* durchführen.**

## Allgemeine Wartung

Das Gehäuse von Zeit zu Zeit mit einem feuchten Tuch und mildem Reinigungsmittel abwischen. Keine Scheuer- oder Lösungsmittel und keinen Isopropylalkohol verwenden.

Schmutz oder Feuchtigkeit in den Buchsen kann Messergebnisse beeinflussen und die Eingangsalarmfunktion (Input Alert) fälschlicherweise auslösen. Die Buchsen wie folgt reinigen:

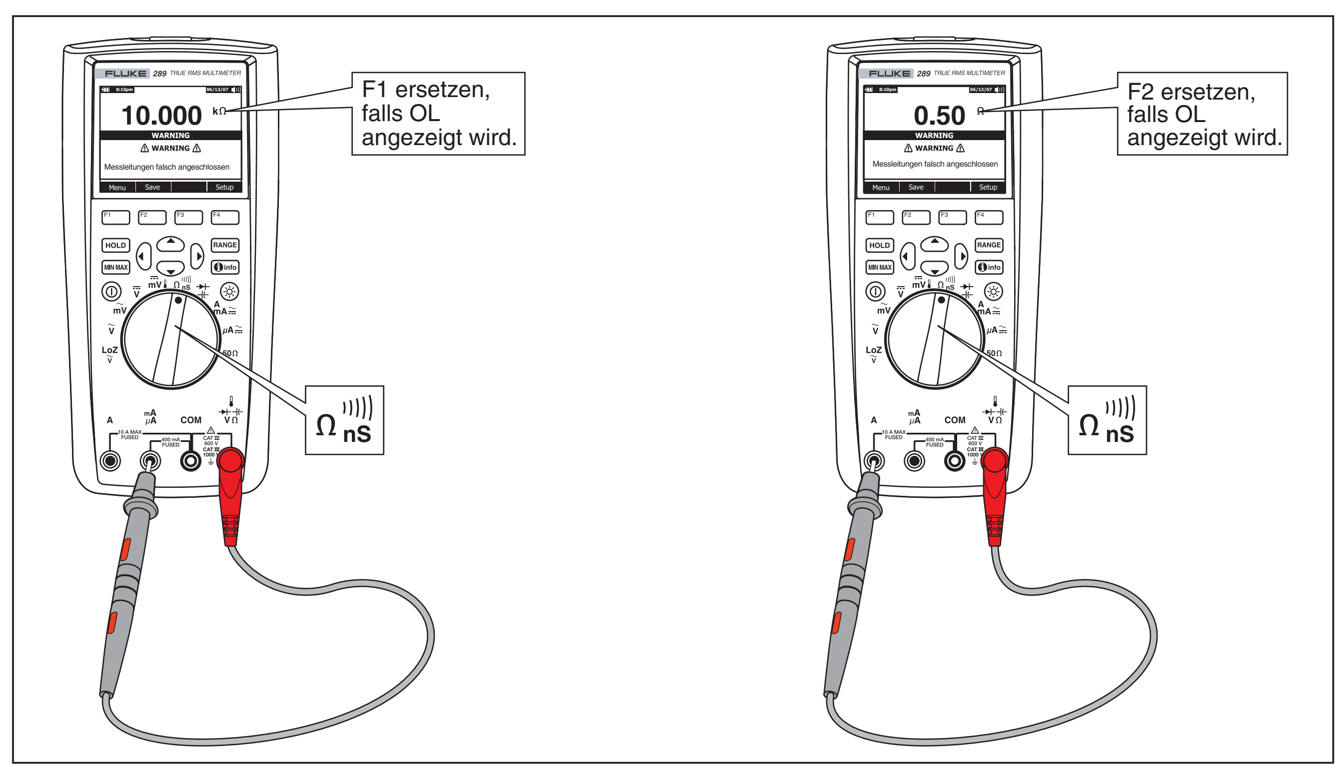
1. Das Messgerät ausschalten und alle Messleitungen entfernen.
2. Schmutz, der sich in den Buchsen verfangen hat, herausschütteln.
3. Einen sauberen Tupfer in eine milde Lösung von Reinigungsmittel und Wasser einlegen. Jede Buchse mit dem Tupfer reinigen. Jede Buchse mit Druckluft trocknen, um das Wasser und Reinigungsmittel aus der Buchse zu forcieren.

## Prüfen der Sicherungen

Abbildung 28 hinzuziehen. Mit dem Messgerät in der Funktion Ω ns eine Messleitung in die Buchse **V** Ω einführen und die Messfühlerspitze am anderen Ende der Messleitung gegen das Metall an der Stromeingangsbuchse halten. Wenn die Meldung „Leads Connected Incorrectly“ (Messleitungen inkorrekt angeschlossen) erscheint, wurde die Messfühlerspitze zu weit in die Ampere-Eingangsbuchse eingeführt. Die Messleitung ein wenig zurückziehen, sodass die Meldung verschwindet und auf dem Messgerät OL oder ein Widerstandsmesswert angezeigt wird. Der Widerstandswert sollte für die Buchse A zwischen 0,00 und 0,50 Ω liegen und für die Buchse m 10,00 ±0,05 kΩ betragen.

### ⚠⚠Warnung

**Zur Vermeidung von Stromschlag oder Verletzungen vor dem Ersetzen der Batterie oder von Sicherungen die Messleitungen und alle Eingangssignale entfernen. Zur Vermeidung von Schäden oder Verletzungen dürfen *nur* die durch Fluke spezifizierten Ersatz¬sicherungen mit den in Tabelle 11 angegebenen Betriebsdaten für Spannung, Stromstärke und Ansprechzeit eingesetzt werden.**




esw33.eps

**Abbildung 28. Prüfen der Stromsicherungen**

## Ersetzen der Batterien

Abbildung 30 hinzuziehen und die Batterien wie folgt anschließen:

1. Das Messgerät ausschalten und die Messleitungen von den Buchsen trennen.
2. Die Batteriefachschraube mit einem flachen Schraubendreher eine halbe Umdrehung gegen den Uhrzeigersinn drehen, und die Batteriefachabdeckung entfernen.
3. Die Batterien durch 1,5 Volt AA-Batterien (NEDA 15A oder IEC LR6) ersetzen. Auf korrekte Polarität achten.
4. Die Batteriefachabdeckung wieder einsetzen und durch Drehen der Schraube um eine halbe Umdrehung befestigen.

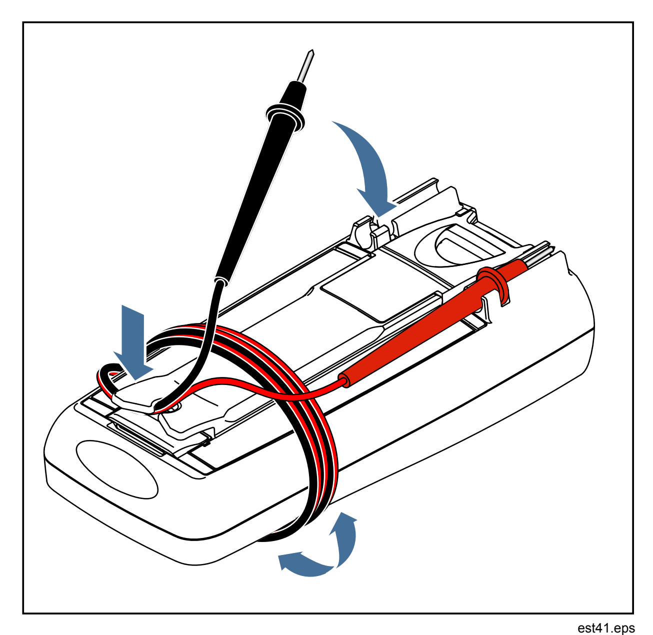
## Ersetzen der Sicherungen

Abbildung 30 hinzuziehen und die Sicherungen des Messgeräts wie folgt prüfen bzw. ersetzen:

1. Das Messgerät ausschalten und die Messleitungen von den Buchsen trennen.
2. Die Batteriefachschraube mit einem flachen Schraubendreher eine halbe Umdrehung gegen den Uhrzeigersinn drehen, und die Batteriefachabdeckung entfernen.
3. Zum Entfernen der Sicherung: ein Ende der Sicherung vorsichtig herausdrücken und dann die Sicherung aus der Halterung schieben.
4. *Nur* durch Fluke spezifizierte Ersatzsicherungen mit den in Tabelle 11 angegebenen Betriebsdaten für Spannung, Stromstärke und Unterbrechernennleistung einsetzen.
5. Die Batteriefachabdeckung wieder einsetzen und durch Drehen der Schraube um eine halbe Umdrehung befestigen.

## Aufbewahrung der Messleitungen

Abbildung 29 zeigt die korrekte Methode zum Aufbewahren der Messleitungen zusammen mit dem Messgerät.



est41.eps

**Abbildung 29. Aufbewahrung der Messleitungen**

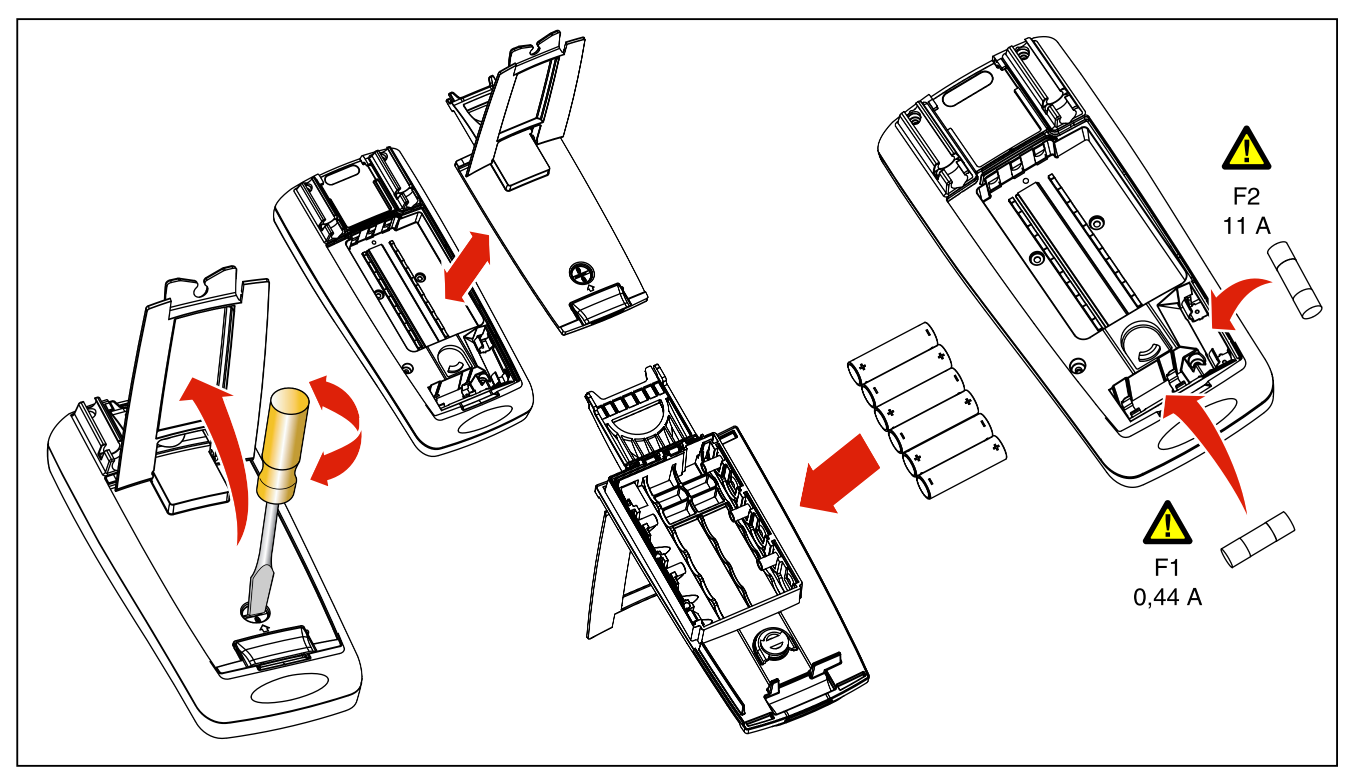



**Abbildung 30. Ersetzen der Batterien und Sicherungen**

## Bei Problemen

Wenn das Messgerät nicht ordnungsgemäß zu funktionieren scheint:

1. Prüfen, ob alle Batterien mit der korrekten Polarität eingesetzt sind.
2. Das Gehäuse auf Beschädigung hin untersuchen. Bei Schäden Fluke benachrichtigen. Siehe „Kontaktaufnahme mit Fluke“ weiter vorne in diesem Handbuch.
3. Gegebenenfalls die Batterien, Sicherungen und Messleitungen ersetzen.
4. Anhand dieses Handbuchs prüfen, ob das Messgerät korrekt bedient wird und korrekt funktioniert.
5. Wenn das Messgerät noch immer nicht funktioniert, dieses sachgerecht verpacken, frankieren und an die über die entsprechende Fluke-Kontaktstelle senden. Eine schriftliche Beschreibung des Problems beilegen. Fluke übernimmt keine Haftung für Transportschäden.

Ein Messgerät unter Garantie wird nach Ermessen von Fluke repariert oder ersetzt und ohne Kostenfolge zurückgesendet. Für Garantiebestimmungen siehe Registrierungskarte.

# Kundendienst und Ersatzteile

Ersatzteile und Zubehör sind in den Tabellen 11 und 12 sowie in Abbildung 31 aufgeführt. Zum Bestellen von Ersatzteilen und Zubehör siehe Abschnitt „Kontaktaufnahme mit Fluke“.

**Tabelle 11. Ersatzteile**

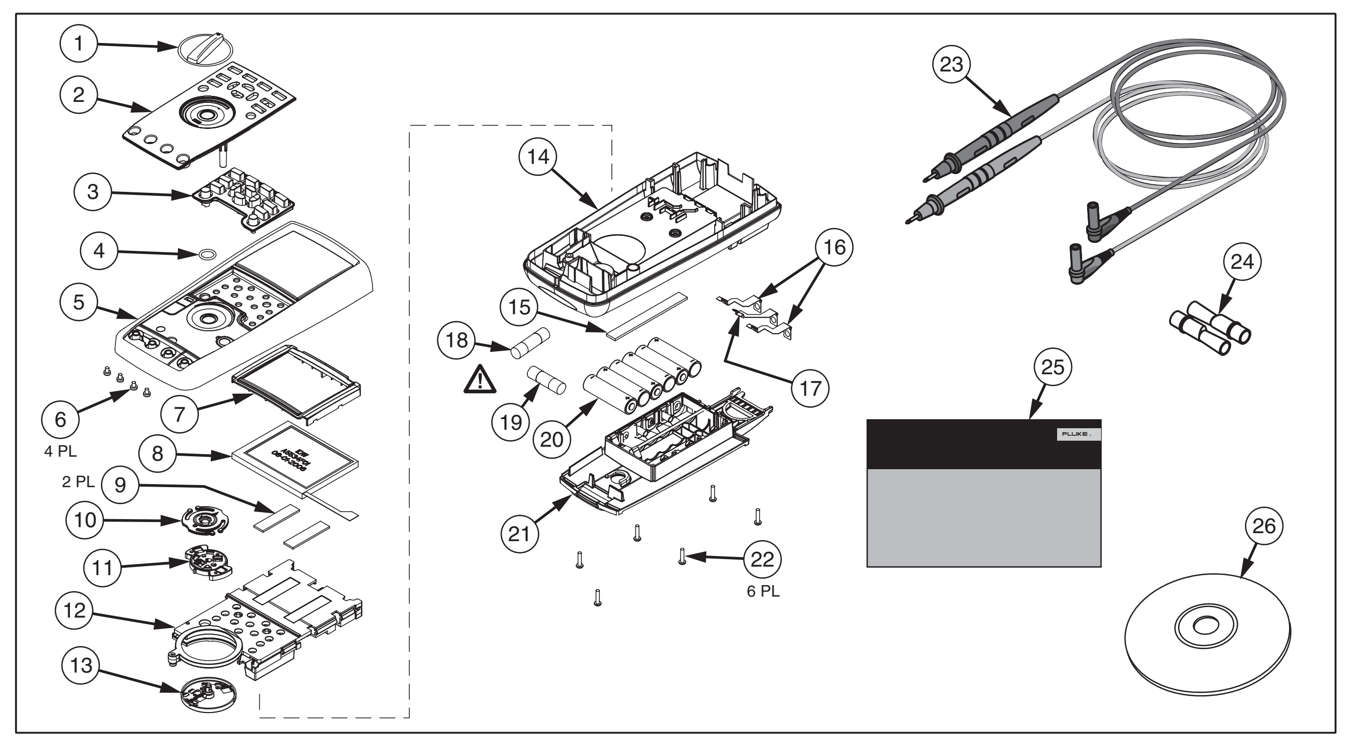
| Nr. | Beschreibung | | Stk. | Fluke Teile-/Modellnummer |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Knopf | | 1 | 2798434 |
| 2 | Haut | | 1 | 2798418 (289)<br>2798429 (287) |
| 3 | Tastenfeld | | 1 | 2578234 |
| 4 | O-Ring | | 1 | 2740185 |
| 5 | Gehäuseoberteil | | 1 | 2578178 |
| 6 | Schraube, Kreuzschlitz | | 5 | 2743764 |
| 7 | Maske, LCD | | 1 | 2760673 (289)<br>2798407 (287) |
| 8 | LCD-Modul | | 1 | 2734828 |
| 9 | Stoßschutz | | 3 | 2793516 |
| 10 | Federarretierung | | 1 | 2723772 |
| 11 | RSOB-Gehäuse, Oberteil | | 1 | 2578283 |
| 12 | Abschirmung | Oben | 1 | 2578252 |
| | | Unten | 1 | 2578265 |

**Tabelle 11. Ersatzteile (Forts.)**

| Nr. | Beschreibung | Stk. | Fluke Teile-/Modellnummer |
|---|---|---|---|
| 13 | RSOB-Gehäuse, Unterteil | 1 | 2578290 |
| 14 | Gehäuseunterteil | 1 | 2578184 |
| 15 | Stoßschutz, Batteriefach | 1 | 2793525 |
| 16 | Batteriekontakt, negativ | 2 | 2578375 |
| 17 | Batteriekontakt, positiv | 1 | 2578353 |
| 18 | ⚠Sicherung (F1), 0,440 A, 1000 V, FLINK, Unterbrechernennleistung 10 kA | 1 | 943121 |
| 19 | ⚠Sicherung (F2), 11 A, 1000 V, FLINK, Unterbrechernennleistung 20 kA | 1 | 803293 |
| 20 | Batterie, 1,5 V NEDA 15C/15F oder IEC R6S | 6 | 376756 |
| 21 | Batteriefachabdeckung (einschließlich Neigefuß) | 1 | 2824477 |
| 22 | Schraube, Kreuzschlitz | 7 | 853668 |
| 23 | TL71 Winkel-Messleitungssatz | 1 | TL71 |
| 24 | Krokodilklemmen, 1 schwarz und 1 rot | 2 | 1670652 (schwarz)<br>1670641 (rot) |
| 25 | Handbuch, Handbuchsatz, Fluke 287/289 | 1 | 2748851 |
| 26 | 287/289 Bedienungshandbuch CD[1] | 1 | 2748872 |

⚠Zur Gewährleistung der Sicherheit ausschließlich exakt diese Ersatzsicherungen verwenden.

[1] Die Handbücher („Bedienungshandbuch“ und „Erste Schritte“) sind unter www.Fluke.com verfügbar. Klicken Sie auf **Support** und dann auf **Product Manuals**.



est40.eps

**Abbildung 31. Ersatzteile**

**Tabelle 12. Zubehör**

| Nr. | Beschreibung |
|---|---|
| AC72 | Krokodilklemmen für den Messleitungssatz TL75 |
| AC220 | Sicherheitsgriff, breite Krokodilklemmen |
| 80BK-A | 80BK-A Integrierter DMM-Temperaturfühler mit Sicherheitsstecker |
| TPAK | ToolPak Magnetischer Aufhänger |
| C25 | Weiches Transportetui |
| TL76 | 4 mm Durchmesser Messleitungen |
| TL220 | Industrieller Messleitungssatz |
| TL224 | Messleitungssatz, hitzebeständiges Silikon |
| TP1 | Messfühler, Flachklinge, schlanke Ausführung |
| TP4 | Messfühler, 4 mm Durchmesser, schlanke Ausführung |
| Fluke Zubehörteile sind bei einem Fluke Vertragshändler erhältlich. | |

## Allgemeine Spezifikationen

**Höchste Spannung zwischen beliebiger Buchse und Erde:** 1000 V

⚠ **Sicherungsschutz für mA- und µA-Eingänge** 0,44 A (44/100 A, 440 mA), 1000 V FLINKE Sicherung, nur durch Fluke spezifiziert

⚠ **Sicherungsschutz für A-Eingang** .................. 11 A, 1000 V, FLINKE Sicherung, nur durch Fluke spezifiziert

**Batterietyp** .................. 6 AA Alkalibatterien, NEDA 15A IEC LR6

**Batterielebensdauer** .................. 100 Stunden minimal. 200 Stunden im Aufzeichnungsmodus

**Temperatur**

Betrieb .................. 20 °C bis 55 °C

Lagerung .................. -40 °C bis 60 °C

**Relative Luftfeuchtig¬keit** .................. 0 % bis 90 % (0 °C bis 37 °C), 0 % bis 65 % (37 °C bis 45 °C), 0 % bis 45 % (45 °C bis 55 °C)

**Höhe**

Betrieb .................. 3000 m

Lagerung .................. 10000 m

**Temperaturkoeffizient** .................. 0,05 x (spezifizierte Genauigkeit) / /°C (<18 °C oder >28 °C)

**Vibration** .................. Statistische Vibration gemäß MIL-PRF-28800F Klasse 2

**Stossempfindlichkeit** .................. 1 Meter Fall gemäß IEC/EN 61010-1 2. Ausgabe

**Abmessungen (HxBxL)** .................. 22,2 cm x 10,2 cm x 6,0 cm

**Gewicht** .................. 871 g

**Sicherheitsnormen**

US ANSI .................. Übereinstimmung mit ANSI/ISA 82.02.01 (61010-1) 2004

CSA .................. CAN/CSA-C22.2 Nr. 61010-1-04 to 1000 V Messkategorie III und 600 V Messkategorie IV, Verschmutzungsgrad 2

UL .................. UL 61010 (2003)

CE Europa .................. IEC/EN 61010-1, 2. Ausgabe, Verschmutzungsgrad 2

**Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)**

EMV Europa ........................................................ EN61326-1

Australien ........................................................... N10140 N10140

US FCC ............................................................... FCC CFR47: Teil 15 KLASSE A

**Zertifikate** ............................................................ UL, CE, CSA, N10140 (N10140), TÜV GS

## Ausführliche Spezifikationen

**Genauigkeit:**

Die Genauigkeit ist wie folgt spezifiziert: für die Dauer von einem Jahr ab Kalibrierung, bei 18 °C bis 28 °C (64 °F bis 82 °F) mit relativer Feuchte bis 90 %. Genauigkeitsspezifikationen werden wie folgt angegeben: ±([ % der Messung ] + [ Anzahl der niederwertigsten Ziffern ]). Genauigkeitsspezifikationen erfordern stabile Umgebungstemperatur bei ±1 °C. Für Umgebungstemperaturänderungen von ±5 °C, gilt Nenngenauigkeit nach 2 Stunden. Um volle Genauigkeit in DC mV, Temperatur, Ohm und Lo (50) Ohm zu erzielen, das Messgerät nach Verwendung von LoZ 20 Minuten stabilisieren lassen.

**Echteffektiv:**

Die Spezifikationen AC mV, AC V, AC µA, AC mA und AC A sind wechselstromgekoppelt, Echteffektivwerte und gültig von 2 % des Bereichs bis 100 % des Bereichs, ausgenommen 10-A-Bereich (spezifiziert von 10 % bis 100 % des Bereichs).

**Spitzenfaktor:**

Genauigkeit ist spezifiziert mit Wechselstrom-Spitzenfaktor ≤ 3,0 bei Vollausschlag, linear aufsteigend bis 5,0 bei Halbausschlag, ausgenommen 1000 V-Bereich, dort gilt: 1,5 bei Vollausschlag, linear aufsteigend bis 3,0 bei Halbausschlag, und 500 mV und 5000 µA, dort gilt: ≤3,0 bei 80 % von Vollausschlag, linear aufsteigend bis 5,0 bei Halbausschlag. Für nicht-sinusförmige Wellenformen ±0,3 % des Bereichs und 0,1 % des Messwerts hinzufügen.

**AC-Basis:**

Wenn die Messleitungen bei Wechselspannungsfunktionen kurzgeschlossen werden, zeigt das Messgerät einen Restwert bis zu 200 an. Ein Restwert von 200 bewirkt lediglich eine 20 er-Wertveränderung für Messwerte von 2 % des Bereichs. Falls REL zum Ausgleich dieses Messwerts verwendet wird, wird in späteren Messungen möglicherweise ein viel größerer konstanter Fehler erzeugt.

**AC+DC:**

AC+DC ist definiert als $\sqrt{ac^2 + dc^2}$

## Wechselspannungsspezifikationen

| Funktion | Bereich | Auflösung | Genauigkeit | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 20 bis 45 Hz | 45 bis 65 Hz | 65 Hz bis 10 kHz | 10 bis 20 kHz | 20 bis 100 kHz |
| AC mV | 50 mV[1] | 0,001 mV | 1,5 % + 60 | 0,3 % + 25 | 0,4 % + 25 | 0,7 % + 40 | 3,5 % + 40 [5] |
| | 500 mV | 0,01 mV | 1,5 % + 60 | 0,3 % + 25 | 0,4 % + 25 | 0,7 % + 40 | 3,5 % + 40 |
| AC V | 5 V [1] | 0,0001 V | 1,5 % + 60 | 0,3 % + 25 | 0,6 % + 25 | 1,5 % + 40 | 3,5 % + 40 [5] |
| | 50 V [1] | 0,001 V | 1,5 % + 60 | 0,3 % + 25 | 0,4 % + 25 | 0,7 % + 40 | 3,5 % + 40 |
| | 500 V [1] | 0,01 V | 1,5 % + 60 | 0,3 % + 25 | 0,4 % + 25 | Nicht spez. | Nicht spez. |
| | 1000 V | 0,1 V | 1,5 % + 60 | 0,3 % + 25 | 0,4 % + 25 | Nicht spez. | Nicht spez. |
| dBV | -70 bis -62 dB[3] | 0,01 dB | 3 dB | 1,5 dB | 2 dB | 2 dB | 3 dB |
| | -62 bis -52 dB[3] | 0,01 dB | 1,5 dB | 1,0 dB | 1 dB | 1 dB | 2 dB |
| | -52 bis -6 dB[3] | 0,01 dB | 0,2 dB | 0,1 dB | 0,1 dB | 0,2 dB | 0,8 dB |
| | -6 bis +34 dB[3] | 0,01 dB | 0,2 dB | 0,1 dB | 0,1 dB | 0,2 dB | 0,8 dB |
| | 34 bis 60 dB[3] | 0,01 dB | 0,2 dB | 0,1 dB | 0,1 dB | Nicht spez. | Nicht spez. |
| Tiefpassfilter[4] | | | 2 % + 80 | 2 % + 40 | 2 % +10<br>-6 % -60 [2] | Nicht spez. | Nicht spez. |
| LoZ V~ [4] | 1000 V | 0,1 V | 2 % + 80 | 2 % + 40 | 2 % + 40 [6] | Nicht spez. | Nicht spez. |

[1] Bei Messungen unter 5 % des Bereichs einen Wert von 20 hinzufügen.
[2] Spezifikation steigt linear an von -2 % bei 200 Hz bis -6 % bei 440 Hz. Bereich ist auf 440 Hz begrenzt.
[3] dBm (600 Ω) ist spezifiziert durch Hinzufügen von +2,2 dB zu den dBV-Bereichswerten.
[4] Nur 289.
[5] Oberhalb von 65 kHz 2,5 % hinzufügen.
[6] Bereich ist auf 440 Hz begrenzt.
Für weitere Informationen siehe „Detaillierte Spezifikationen“.

## Wechselstromspezifikationen

| Funktion | Bereich | Auflösung | Genauigkeit | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 20 bis 45 Hz | 45 bis 1 kHz | 1 bis 20 kHz | 20 bis 100 kHz[4] |
| AC µA[3] | 500 µA | 0,01 µA | 1 % + 20 | 0,6 % + 20 | 0,6 % + 20 | 5 % + 40 |
| | 5000 µA | 0,1 µA | 1 % + 5 | 0,6 % + 5 | 0,6 % + 10 | 5 % + 40 |
| AC mA[3] | 50 mA | 0,001 mA | 1 % + 20 | 0,6 % + 20 | 0,6 % + 20 | 5 % + 40 |
| | 400 mA | 0,01 mA | 1 % + 5 | 0,6 % + 5 | 1,5 % + 10 | 5 % + 40 |
| AC A[2] | 5 A | 0,0001 A | 1,5 % + 20 | 0,8 % + 20 | 3 % + 40 [4] | Nicht spez. |
| | 10 A[1] | 0,001 A | 1,5 % + 5 | 0,8 % + 5 | 3 % + 10 [4] | Nicht spez. |

[1] 10 A Bereich (10 % bis 100 % des Messbereichs).

[2] 20 A für 30 Sekunden ein, 10 Minuten aus. > 10 A unspezifiziert.

[3] 400 mA kontinuierlich; 550 mA für 2 Minuten ein, 1 Minute aus.

[4] Verifiziert durch Design- und Typenprüfungen.

Für weitere Informationen siehe „Detaillierte Spezifikationen“.

## Gleichspannungsspezifikationen

| Funktion | Bereich | Auflösung | Genauigkeit | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | DC[2] | AC über DC, DC über AC, AC + DC[2] | | | |
| | | | | 20 bis 45 Hz | 45 Hz bis 1 kHz | 1 bis 20 kHz | 20 bis 35 kHz |
| DC mV | 50 mV[3] | 0,001 mV | 0,05 % + 20 [4] | 2 % + 80 | 0,5 % + 80 | 1,5 % + 40 | 5 % + 40 |
| | 500 mV | 0,01 mV | 0,025 % + 2 [5] | | | 1,5 % + 40 | 5 % + 40 |
| DC V [1] | 5 V | 0,0001 V | 0,025 % + 2 | | | 1,5 % + 40 | 5 % + 40 |
| | 50 V | 0,001 V | 0,025 % + 2 | | | 1,5 % + 40 | 5 % + 40 |
| | 500 V | 0,01 V | 0,03 % + 2 | | | Nicht spez. | Nicht spez. |
| | 1000 V | 0,1 V | 0,03 % + 2 | | | Nicht spez. | Nicht spez. |
| LoZ Ṽ [1] | 1000 V | 0,1 V | 1 % + 20 | Nicht spez. | Nicht spez. | Nicht spez. | Nicht spez. |

[1] 20 hinzufügen in Doppelanzeige AC über DC, DC über Ac oder AC+DC.

[2] AC+DC-Bereiche sind spezifiziert von 2 % bis 140 % des Bereichs, ausgenommen 1000-V-Bereich (spezifiziert von 2 % bis 100 % des Bereichs).

[3] Bei Verwendung des Relativmodus (REL Δ ) als Kompensation für Offset.

[4] 4/10 mV AC hinzufügen in Doppelanzeige AC über DC, DC über AC oder AC+DC.

[5] 10/100 mV AC hinzufügen in Doppelanzeige AC über DC, DC über AC oder AC+DC.

## Gleichstromspezifikationen

| Funktion | Bereich | Auflösung | Genauigkeit | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | DC[1][3] | AC über DC, DC über AC, AC + DC[1] | | | |
| | | | | 20 bis 45 Hz | 45 Hz bis 1 kHz | 1 bis 20 kHz | 20 bis 100 kHz[5] |
| DC µA[4] | 500 µA | 0,01 µA | 0,075 % + 20 | 1 % + 20 | 0,6 % + 20 | 0,6 % + 20 | 5 % + 40 |
| | 5000 µA | 0,1 µA | 0,075 % + 2 | 1 % + 5 | 0,6 % + 5 | 0,6 % + 10 | 5 % + 40 |
| DC mA[4] | 50 mA | 0,001 mA | 0,05 % + 10 [6] | 1 % + 20 | 0,6 % + 20 | 0,6 % + 20 | 5 % + 40 |
| | 400 mA | 0,01 mA | 0,15 % + 2 | 1 % + 5 | 0,6 % + 5 | 1,5 % + 10 | 5 % + 40 |
| DC A[2] | 5 A | 0,0001 A | 0,3 % + 10 | 1,5 % + 20 | 0,8 % + 20 | 3 % + 40[5] | Nicht spez. |
| | 10 A | 0,001 A | 0,3 % + 2 | 1,5 % + 10 | 0,8 % + 10 | 3 % + 10[5] | Nicht spez. |

[1] AC+DC-Bereiche sind spezifiziert von 2 % bis 140 % des Bereichs.

[2] 20 A für 30 Sekunden ein, 10 Minuten aus. > 10 A unspezifiziert.

[3] 20 hinzufügen in Doppelanzeige AC über DC, DC über Ac oder AC+DC.

[4] 400 mA kontinuierlich; 550 mA für 2 Minuten ein, 1 Minute aus.

[5] Verifiziert durch Konzipierung und Typenprüfungen.

[6] Temperaturkoeffizient: 0,1 x (spezifizierte Genauigkeit)/ °C (<18 °C oder > 28 °C).

## Widerstandsspezifikationen

| Funktion | Bereich | Auflösung | Genauigkeit |
|---|---|---|---|
| Widerstand | 50 Ω [1][3] | 0,001 Ω | 0,15 % + 20 |
| | 500 Ω [1] | 0,01 Ω | 0,05 % + 10 |
| | 5 kΩ[1] | 0,0001 kΩ | 0,05 % + 2 |
| | 50 kΩ[1] | 0,001 kΩ | 0,05 % + 2 |
| | 500 kΩ | 0,01 kΩ | 0,05 % + 2 |
| | 5 MΩ | 0,0001 MΩ | 0,15 % + 4 |
| | 30 MΩ | 0,001 MΩ | 1,5 % + 4 |
| | 50 MΩ | 0,01 MΩ | 1,5 % + 4 |
| | 50 MΩ bis 100 MΩ | 0,1 MΩ | 3,0 % + 2 |
| | 100 MΩ bis 500 MΩ | 0,1 MΩ | 8 % + 2 |
| Leitwert | 50 nS[2] | 0,01 nS | 1 % + 10 |

[1] Bei Verwendung des Relativmodus (REL △) als Kompensation für Offset.

[2] Im 50 nS-Bereich oberhalb von 33 nS 20 hinzufügen.

[3] Nur 289.

## Temperaturspezifikationen

| Temperatur | Auflösung | Genauigkeit[1,2] |
|---|---|---|
| -200 °C bis +1350 °C | 0,1 °C | 1 % + 10 |
| -328 °F bis +2462 °F | 0,1 °F | 1 % + 18 |

[1] Fehler der Thermoelementsonde nicht eingeschlossen.

[2] Genauigkeitsspezifikationen erfordern stabile Umgebungstemperatur bei ±1 °C. Für Umgebungstemperaturänderungen von ±5 °C, gilt Nenngenauigkeit nach 2 Stunden.

## Kapazitäts- und Diodenprüfungsspezifikationen

| Funktion | Bereich | Auflösung | Genauigkeit |
|---|---|---|---|
| Kapazität | 1 nF[1] | 0,001 nF | 1 % + 5 |
| | 10 nF[1] | 0,01 nF | 1 % + 5 |
| | 100 nF[1] | 0,1 nF | 1 % + 5 |
| | 1 µF | 0,001 µF | 1 % + 5 |
| | 10 µF | 0,01 µF | 1 % + 5 |
| | 100 µF | 0,1 µF | 1 % + 5 |
| | 1000 µF | 1 µF | 1 % + 5 |
| | 10 mF | 0,01 mF | 1 % + 5 |
| | 100 mF | 0,1 mF | 2 % + 20 |
| Diodenprüfung | 3,1 V | 0,0001 V | 1 % + 20 |

[1] Mit einem Filmkondensator oder besser, unter Verwendung des Relativmodus (REL Δ) zur Nullstellung des Restwerts.

## Frequenzzählerspezifikationen

| Funktion | Bereich | Auflösung | Genauigkeit |
|---|---|---|---|
| Frequenz (0,5 Hz bis 999,99 kHz, Impulsbreite >0,5 µs) | 99,999 Hz | 0,001 Hz | 0,02 % + 5 |
| | 999,99 Hz | 0,01 Hz | 0,005 % + 5 |
| | 9,9999 kHz | 0,0001 kHz | 0,005 % + 5 |
| | 99,999 kHz | 0,001 kHz | 0,005 % + 5 |
| | 999,99 kHz | 0,01 kHz | 0,005 % + 5 |
| Tastgrad[1][2] | 1,00 % bis 99,00 % | 0,01 % | 0,2 % per kHz + 0,1 % |
| Impulsbreite[1][2] | 0,1000 ms | 0,0001 ms | 0,002 ms + 3 counts |
| | 1,000 ms | 0,001 ms | 0,002 ms + 3 counts |
| | 10,00 ms | 0,01 ms | 0,002 ms + 3 counts |
| | 1999,9 ms | 0,1 ms | 0,002 ms + 3 counts |

[1] Für Anstiegszeiten <1 µs. Signale zentriert um Triggerpegel.

[2] 0,5 bis 200 kHz, Impulsbreite >2 µs. Der Impulsbreitenbereich wird durch die Frequenz des Signals bestimmt.

## *Frequenzzähler-Empfindlichkeit*

| Eingangsbereich | Ungefähre Spannungsempfindlichkeit (Effektivwert-Sinuswelle)[1] | AC-Bandbreite[2] | Ungefähre DC -Triggerpegel | DC-Bandbreite[2] |
|---|---|---|---|---|
| | 15 Hz bis 100 kHz | | | |
| 50 mV | 5 mV | 1 MHz | 5 mV und 20 mV | 600 kHz |
| 500 mV | 25 mV | 1 MHz | 20 mV und 60 mV | 1 MHz |
| 5 V | 0,25 V | 700 kHz | 1,4 V und 2,0 V | 80 kHz |
| 50 V | 2,5 V | 1 MHz | 0,5 V und 6,5 V | 1 MHz |
| 500 V | 25 V | 300 kHz | 5 V und 40 V | 300 kHz |
| 1000 V | 50 V | 300 kHz | 5 V und 100 V | 300 kHz |
| **Eingangsbereich** | **Ungefähre Stromempfindlichkeit (Effektivwert-Sinuswelle)** | **AC-Bandbreite** | **Ungefähre DC-Triggerpegel** | **DC-Bandbreite** |
| | **15 Hz bis 10 kHz** | | | |
| 500 µA | 25 µA | 100 kHz | - | - |
| 5000 µA | 250 µA | 100 kHz | | |
| 50 mA | 2,5 mA | 100 kHz | | |
| 400 mA | 25 mA | 100 kHz | | |
| 5 A | 0,25 A | 100 kHz | | |
| 10 A | 1,0 A | 100 kHz | | |

[1] Maximaleingang = 10 x Bereich (1000 V max, 2 x $10^7$ V-Hz Produktmaximum). Rauschen bei niedrigen Frequenzen und Amplituden wirkt sich unter Umständen auf die Genauigkeit aus.

[2] Typische Frequenzbandbreite mit Skalenend-Effektivwert-Sinuswelle (oder max. 2 x $10^7$ V-Hz Produkt).

## Spezifikationen für MIN MAX, Aufzeichnung und Spitzenwert

| Funktion | Nennansprechzeit | Genauigkeit |
|---|---|---|
| MIN MAX-Aufzeichnung | 200 ms bis 80 % (DC-Funktion) | Spezifizierte Genauigkeit: ±12 für Änderungen > 425 ms in Dauer in manueller Bereichswahl. |
| | 350 ms bis 80 % (AC-Funktion) | Spezifizierte Genauigkeit: ±40 für Änderungen >1,5 s in Dauer in manueller Bereichswahl. |
| Spitze | 250 μS (Spitze)[1] | Spezifizierte Genauigkeit ±100 Zählwerte [2] bis 5.000 Zählerstand (Gesamtbereich). Für höhere Spitzenmesswerte (bis 12.000 Zählerstand), spezifizierte Genauigkeit ±2 % [3] von Messwert. |
| Spitzenfaktor | 350 ms bis 80 % | Für periodische Wellenformen von 50 bis 440 Hz ± (4 % + 1 Zählwert). |

[1] Für periodische Spitzen; 2,5 ms für Einzelereignisse. Spitze nicht spezifiziert für 500 μA DC, 50 mA DC, 5 A DC.

[2] 200 Zählwerte in 500 mV AC, 500 μA AC, 50 mA AC, 5 A AC.

[3] 3 % in 500 mV AC, 500 μA AC, 50 mA AC, 5 A AC.

## Eingangskenndaten

| Funktion | Überlast schutz[1] | Eingangsimpedanz | Gleichtaktunterdrückungs Unterdrückungsverhältnis (1 kΩ unausgeglichen) | Gegentaktunterdrückung |
|---|---|---|---|---|
| V⎓ | 1000 V | 10 MΩ <100 pF | > 120 dB bei DC, 50 Hz oder 60 Hz | >60 dB bei 50 Hz oder 60 Hz |
| mV⎓ | 1000 V[2] | 10 MΩ <100 pF | > 120 dB bei DC, 50 Hz oder 60 Hz | >60 dB bei 50 Hz oder 60 Hz |
| V~ | 1000 V | 10 MΩ < 100 pF (AC-gekoppelt) | >60 dB, dc bis 60 Hz | |
| LoZ V~ | 1000 V | 3,2 kΩ < 100 pF (AC-gekoppelt) | Nicht spezifiziert | Nicht spezifiziert |

| Funktion | Überlast schutz[1] | Leerlauf Testspannung | Spannung bei Vollausschlag | | Typischer Kurzschlussstrom | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Bis 500 kΩ | ≥5 MΩ oder 50 nS | 500 Ω | 5 kΩ | 50 kΩ | 500 kΩ | 5 MΩ | 50 MΩ | 500 MΩ |
| Ω | 1000 V[2] | 5 V DC | 550 mV | <5 V | 1 mA | 100 µA | 10 µA | 1 µA | 0,3 µA | 0,3 µA | 0,3 µA |
| 50Ω | 1000 V[2] | 20 V abnehmend auf 2,5 V | 500 mV | | 10 mA | | | | | | |
| ▶\| | 1000 V[2] | 5 V DC | 3,1 V dc | | 1 mA | | | | | | |

[1] Eingang ist begrenzt auf das Produkt einer V-Eff.-Sinuswelle und der Frequenz von $2 \times 10^7$ V-Hz.

[2] Für Schaltkreise <0,5 A Kurzschluss. 660 V für Hochenergie-Schaltkreise.

## Bürdenspannung (A, mA, μA)

| Funktion | Bereich | Bürdenspannung |
|---|---|---|
| mA, μA | 500 μA | 102 μV/ μA |
| | 5000 μA | 102 μV/ μA |
| | 50,000 mA | 1,8 mV/mA |
| | 400,00 mA | 1,8 mV/mA |
| A | 5,0000 A | 0,04 V/A |
| | 10,000 A | 0,04 V/A |